

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2000 年 12 月 28 日 (28.12.2000)

PCT

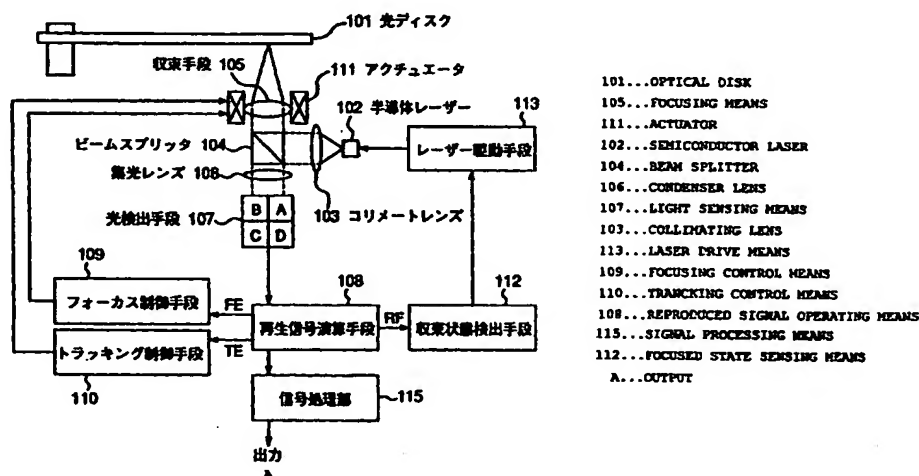
(10) 国際公開番号
WO 00/79525 A1

- (51) 国際特許分類: G11B 7/007, (72) 発明者; および
7/0045, 7/005, 7/30, 7/09, 7/24 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 中村敦史 (NAKA-MURA, Atsushi) [JP/JP]; 〒571-0064 大阪府門真市御堂
(21) 国際出願番号: PCT/JP00/04026 町25-3 松幸寮 Osaka (JP). 東海林衛 (SHOJI, Mamoru)
(22) 国際出願日: 2000 年 6 月 21 日 (21.06.2000) [JP/JP]; 〒591-8032 大阪府堺市百舌鳥梅町3-13-4-805
(25) 国際出願の言語: 日本語 Osaka (JP). 石田 隆 (ISHIDA, Takashi) [JP/JP]; 〒614-
(26) 国際公開の言語: 日本語 8331 京都府八幡市橋本意足13-14 Kyoto (JP).
(30) 優先権データ: (74) 代理人: 青山 葆, 外(AOYAMA, Tamotsu et al.); 〒
特願平11/174986 1999年6月22日 (22.06.1999) JP 540-0001 大阪府大阪市中央区城見1丁目3番7号 IMP
特願平11/252394 1999年9月7日 (07.09.1999) JP ビル 青山特許事務所 Osaka (JP).
特願平 11/357227 1999 年 12 月 16 日 (16.12.1999) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電
器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUS- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,
TRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市 BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
大字門真1006番地 Osaka (JP). DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL,
IN, IS, JP, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV,
MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT,
RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW,
MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM,

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL DISK, OPTICAL DISK DEVICE, AND REPRODUCING METHOD FOR OPTICAL DISK

(54) 発明の名称: 光ディスク、光ディスク装置および光ディスクの再生方法



(57) Abstract: Optimum recording/reproducing characteristics are obtained for each information surface on which a light beam spot is focused so as to record/reproduce information on/from an optical disk having information surfaces. Identification information comprising prebits formed of projecting/recessed pits having optical depths/heights different with the information surfaces is given to the information surfaces. One of the intensity of light emitted, equalizer characteristic, tracking servo characteristic, focus servo characteristic, tilt adjustment, and recording waveform is set for each information surface. The intensity of light emitted and the recording waveform during the recording are separately set according to the recording mark density on each information surface. A part of a learning area for trial recording before reading information through a substrate is provided in a recording inhibition area.

[続葉有]



AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(57) 要約:

複数の情報面を持つ光ディスクに記録再生を行う際に、光スポットが集束されている情報面毎に最適な記録再生特性を得る。

複数の情報面で異なる光学的な深さもしくは高さである凹凸ピットにより形成されたプリピットからなる識別情報を各情報面に設ける。また、再生時や記録時の出射光量、イコライザ特性、トラッキングサーボ特性、フォーカスサーボ特性、チルト調整、記録波形のいずれかを複数の情報面毎に設定する。複数の情報面の夫々の面の記録マーク密度に応じて記録時の出射光量や記録波形を別々に設定する。さらに、基板を通して情報を読み出す際に、試し記録を行う学習領域の一部を記録禁止領域に設定する。

明 細 書

光ディスク、光ディスク装置および光ディスクの再生方法

5 技術分野

本発明は、レーザ光を光ディスク媒体に照射することで情報の記録を行う光ディスクとその光ディスク装置に関するものである。

背景技術

- 10 近年、光ディスク装置は大容量のデータを記録再生する手段として盛んに開発が行われ、より高い記録密度を達成するためのアプローチがなされており、その中の一つの方式に、結晶－非結晶間の可逆的な状態変化を利用した相変化型光ディスク装置がある。

- 相変化型の光ディスク装置では、基板上の記録薄膜をレーザ－光照射によって加熱昇温させ、その構造に結晶学的な相変化を起こさせて情報の記録・消去をおこなう。結晶部をアモルファス化するピークパワーと、アモルファス部を結晶化するバイアスパワーの2つのパワーで半導体レーザを光ディスク媒体に照射させることにより、光ディスク媒体上にマーク（アモルファス部）と、マークに挟まれたスペース（結晶部）を形成する。記録されたマークとスペースは、反射率が異なり、光ディスク上に集光された光スポットにより前記マークとスペースの反
- 15 射率の違いを信号として検出して、情報を読み出す。

これらマークおよびスペースは、ディスク上の案内溝のランド部とグルーブ部の両方のトラックに記録されるランド・グルーブ記録技術がある。

- 光ディスク媒体上には、あらかじめ生産工場で、案内溝と同時にディスク上の位置（番地）を示すアドレス情報を一定の間隔毎に凹凸のピットで形成している（プリピットアドレス）。アドレス領域では、ピットのあるなしとそれらの長さの変化によって条件を表現している。
- 25

従来の光ディスク装置の構成図を図2に示す。

図2において、201は光ディスク、202は半導体レーザ、203は半導

体レーザーから出射された光ビームを平行ビームにするコリメートレンズ、204はビームスプリッタ、205は光ビームを光ディスク面上に集光する収束手段、206は光ディスクによって反射回折された光ビームを光検出手段に集光する集光レンズ、207は集光レンズで集光された光を受光する光検出手段、208は
5 光検出手段の出力電圧を四則演算する再生信号演算手段、209は光スポットを光ディスク面上に焦点位置制御するフォーカス制御手段、210は光スポットを光ディスクのトラック上に位置制御するトラッキング制御手段、211は収束手段を動かすアクチュエータ、212は半導体レーザーを駆動するレーザー駆動手段、215は信号処理部である。

10

発明の開示

(発明が解決しようとする技術的課題)

しかしながら従来の構成では、光ディスクの片面一方から複数の情報面を有している光ディスクに情報を記録再生する場合、第2層(内層)にあらかじめプリ
15 ピットされているアドレスを読み出すときに、第2層に到達するビームの光量は、第1層(表面層)の吸収と反射によってロスし、第1層を透過する光の透過率に比例する。

第2層に到達した光は、第2層のプリピットアドレスで反射回折され、第1層を再び透過して、光検出手段に到達する。光検出手段の到達するビームの光量は、
20 第1層の透過率の2乗と第2層での反射率に比例する。

例えば、第1層の透過率が50%の場合、第2層に到達した光が第1層を透過して第2層で回折し、再び第1層を透過して光検出手段上に戻る光量は、第1層での光量を1とすると、 $1 \times 0.5 \times 0.5 \times R_2 = 0.25 \times R_2$ となる。ここで R_2 は第2層の反射率である。第1層と第2層の記録層の記録マークとスペースの反射率差(ΔR)が等しい光学特性を持った光ディスクにおいて、プリピットで回折された光が光検出手段上に戻ってくる光量は、第1層の透過率の2乗と第2層の反射率に依存し、第1層の透過率が小さい場合あるいは、第2層の反射率が小さい場合には、第1層と第2層のプリピットアドレスの信号振幅に差が生じ、第2層のプリピットアドレスを正確に読み出すことが困難であった。

25

本発明は、上述の課題をすべて解決するものであり、収束状態判別手段によって、光スポットがフォーカスされている記録層を検出し、信号品質改善手段によって、光スポットが収束している記録層に応じた最適な信号品質が得られるように再生信号品質を改善し、第2層のプリピットアドレスの再生信号特性を改善することを目的とする。

(その解決方法)

前記の問題点を解決するために本発明の光ディスクは、複数の情報面を持つ光ディスクであって、各々の情報面がスパイラルもしくは同心円状に形成された凹部と前記凹部の間の凸部の両方を記録トラックとし、ディスク上の位置などを表す識別信号を予め形成し、光ビームの照射による局所的光学定数もしくは物理的形状の変化を利用して情報信号を記録する光ディスクであって、前記識別信号は、光学的な深さもしくは高さが複数の情報面で異なる凹凸状のプリピットからなることを特徴とする。

また、本発明の光ディスク装置は、複数の情報面を持つ光ディスクと、半導体レーザーを駆動するレーザー駆動手段と、前記光ディスク面上に前記レーザー駆動手段により駆動された半導体レーザーの出力光である光ビームを収束照射する収束手段と、前記収束手段により収束された光ビームの収束点を前記光ディスク面上に焦点位置制御するフォーカス制御手段と、前記収束手段により収束された光ビームの収束点を前記光ディスク面内のトラック上に位置制御するトラッキング制御手段と、前記収束された光ビームの前記光ディスク面上からの反射光を受光する光検出手段と、前記光ディスクの複数の情報面に照射されている光ビームの収束状態を検出する収束状態検出手段と、前記収束状態検出手段の検出値からレーザー駆動手段を制御し、光ビームの再生時の出射光量を前記光ディスクの複数の情報面ごとに設定することを特徴とする。

また、本発明の光ディスク装置は、複数の情報面を持つ光ディスクと、半導体レーザーを駆動するレーザー駆動手段と、前記光ディスク面上に前記レーザー駆動手段により駆動された半導体レーザーの出力光である光ビームを収束照射する収束手段と、前記収束手段により収束された光ビームの収束点を前記光ディスク

面上に焦点位置制御するフォーカス制御手段と、前記収束手段により収束された光ビームの収束点を前記光ディスク面内のトラック上に位置制御するトラッキング制御手段と、前記収束された光ビームの前記光ディスク面上からの反射光を受光する光検出手段と、前記光検出手段の出力値の利得を切替え制御する利得制御手段と、前記光ディスクの複数の情報面に照射されている光ビームの収束状態を検出する収束状態検出手段と、前記収束状態検出手段の検出値から、利得制御手段を制御し、前記光検出手段の出力電圧を前記光ディスクの複数の情報面ごとに設定することを特徴とする。

また、本発明の光ディスク装置は、複数の情報面を持つ光ディスクと、半導体レーザーを駆動するレーザー駆動手段と、前記光ディスク面上に前記レーザー駆動手段により駆動された半導体レーザーの出力光である光ビームを収束照射する収束手段と、前記収束手段により収束された光ビームの収束点を前記光ディスク面上に焦点位置制御するフォーカス制御手段と、前記収束手段により収束された光ビームの収束点を前記光ディスク面内のトラック上に位置制御するトラッキング制御手段と、前記収束された光ビームの前記光ディスク面上からの反射光を受光する光検出手段と、前記光検出手段の出力値のイコライザ特性を制御するイコライザ制御手段と、前記光ディスクの複数の情報面に照射されている光ビームの収束状態を検出する収束状態検出手段と、前記収束状態検出手段の検出値から、前記光ディスクの複数の情報面ごとにイコライザ特性を設定することを特徴とする。

また、本発明の光ディスク装置は、複数の情報面を持つ光ディスクと、半導体レーザーを駆動するレーザー駆動手段と、前記光ディスク面上に前記レーザー駆動手段により駆動された半導体レーザーの出力光である光ビームを収束照射する収束手段と、前記収束手段により収束された光ビームの収束点を前記光ディスク面上に焦点位置制御するフォーカス制御手段と、前記収束手段により収束された光ビームの収束点を前記光ディスク面内のトラック上に位置制御するトラッキング制御手段と、前記収束された光ビームの前記光ディスク面上からの反射光を受光する光検出手段と、前記光ディスクの複数の情報面に照射されている光ビームの収束状態を検出する収束状態検出手段と、前記収束状態検出手段の検出値から、

前記光ディスクの複数の情報面ごとにフォーカス位置を設定することを特徴とする。

また、本発明の光ディスク装置は、複数の情報面を持つ光ディスクと、半導体レーザーを駆動するレーザー駆動手段と、前記光ディスク面上に前記レーザー駆動手段により駆動された半導体レーザーの出力光である光ビームを収束照射する収束手段と、前記収束手段により収束された光ビームの収束点を前記光ディスク面上に焦点位置制御するフォーカス制御手段と、前記収束手段により収束された光ビームの収束点を前記光ディスク面内のトラック上に位置制御するトラッキング制御手段と、前記収束された光ビームの前記光ディスク面上からの反射光を受光する光検出手段と、前記光ディスクの複数の情報面に照射されている光ビームの収束状態を検出する収束状態検出手段と、前記収束状態検出手段の検出値から、前記光ディスクの複数の情報面ごとにトラッキング位置を設定することを特徴とする。

また、本発明の光ディスク装置は、複数の情報面を持つ光ディスクと、半導体レーザーを駆動するレーザー駆動手段と、前記光ディスク面上に前記レーザー駆動手段により駆動された半導体レーザーの出力光である光ビームを収束照射する収束手段と、前記収束手段により収束された光ビームの収束点を前記光ディスク面上に焦点位置制御するフォーカス制御手段と、前記収束手段により収束された光ビームの収束点を前記光ディスク面内のトラック上に位置制御するトラッキング制御手段と、前記収束手段により収束された光ビームの収束点の前記光ディスク面上の傾きを制御するチルト制御手段と、前記収束された光ビームの前記光ディスク面上からの反射光を受光する光検出手段と、前記光ディスクの複数の情報面に照射されている光ビームの収束状態を検出する収束状態検出手段と、前記収束状態検出手段の検出値から、前記光ディスクの複数の情報面ごとにチルト位置を設定することを特徴とする。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の実施の形態 1 および実施の形態 5 における光ディスク装置の構成図。

図 2 は、従来の光ディスク装置の構成図。

図 3 は、本発明の実施の形態 1 における光ディスク装置で記録再生する光ディスクの構成図。

5 図 4 は、本発明の実施の形態 1 における光ディスク装置での記録再生原理を説明するための図。

図 5 は、本発明の実施の形態 1 における光ディスク装置の収束状態検出手段を説明するための図。

図 6 は、本発明の実施の形態 3 における光ディスク装置の収束状態検出手段を説明するための図。

10 図 7 は、本発明の実施の形態 4 における光ディスク装置の収束状態検出手段を説明するための図。

図 8 A, 8 B, 8 C, 8 D は、本発明の実施の形態 1 における光ディスクの構成図。

15 図 9 は、本発明の実施の形態 4 における光ディスク装置の信号品質改善後の波形を説明するための図。

図 10 は、本発明の実施の形態 1 における光ディスクを説明するための図。

図 11 は、本発明の実施の形態 6 における光ディスクを説明するための図。

図 12 は、本発明の実施の形態 7 における光ディスクを説明するための図。

図 13 は、本発明の実施の形態 8 における光ディスクを説明するための図。

20 図 14 は、本発明の実施の形態 9 における光ディスクを説明するための図。

図 15 は、本発明の実施の形態 10 における光ディスクを説明するための図。

図 16 A, B は、本発明の実施の形態 7 におけるイコライザ特性を説明するための図。

図 17 は、本発明の実施の形態 8 におけるフォーカス位置を説明するための図。

25 図 18 は、本発明の実施の形態 9 におけるトラッキング位置を説明するための図。

図 19 は、本発明の実施の形態 10 におけるラジアルチルトを説明するための図。

図 20 は、本発明の実施の形態 10 におけるタンジェンシャルチルト光ディス

クを説明するための図。

図 2 1 は、本発明の実施の形態 2 における光ディスク装置の収束状態検出手段を説明するための図。

5 図 2 2 は、本発明の実施の形態 5 における光ディスク装置の信号品質改善後の波形を説明するための図。

図 2 3 は、従来の光ディスク装置で記録再生原理を説明するための図。

図 2 4 は、従来の光ディスク装置で記録再生原理を説明するための図。

図 2 5 は、従来のディスク装置で記録再生した実験結果を表した図。

10 図 2 6 は、本発明の実施の形態 1 1 における光ディスク装置で記録再生した実験結果を表した図。

図 2 7 は、本発明の実施の形態 1 2 におけるディスク装置の構成図。

図 2 8 は、本発明の実施の形態 1 2 における記録補償の原理を説明するための図。

15 図 2 9 は、本発明の実施の形態 1 2 における記録補償の原理を説明するための図。

図 3 0 は、本発明の実施の形態 1 1 におけるディスク装置の構成図。

図 3 1 は、本発明の実施の形態 1 3 を説明した図。

図 3 2 は、本発明の実施の形態 1 3 における記録再生手順を表したフローチャート。

20 図 3 3 は、本発明の実施の形態 1 4 における記録再生手順を表したフローチャート。

図 3 4 は、本発明の実施の形態 1 における光ディスク装置で記録再生する光ディスクを表した図。

図 3 5 は、本発明の実施の形態 1 5 および 1 6 における光ディスクの構成図。

25 図 3 6 は、本発明の実施の形態 1 4 における記録補償の原理を説明するための図。

発明を実施するための最良の形態

(実施の形態 1)

以下本発明の実施の形態1について、図面を参照しながら説明する。

図1に本発明の実施の形態1における光ディスク装置の構成図を示す。

図1において、101は光ディスク、102は半導体レーザー、103はコリメートレンズ、104はビームスプリッタ、105は収束手段、106は集光レンズ、107は光検出手段、108は再生信号演算手段、109はフォーカス制御手段、110はトラッキング制御手段、111はアクチュエータ、112は収束状態検出手段、113はレーザー駆動手段、115は信号処理部である。

次に、再生動作の説明をする。

光ディスク101は、例えば2つの情報面を持った光ディスクであり、光スポットは光ディスク101の2つの情報面のうちのいずれか一方に収束されて情報を読み出す。

半導体レーザー102から出射された光ビームは、コリメートレンズ103、ビームスプリッタ104、収束手段105を通して、光ディスク101上の2つの情報面のうちの一方に集光される。集光された光スポットは、光ディスク101上で反射回折され、収束手段105、ビームスプリッタ104、集光レンズ106を通して、光検出手段107に集光される。集光された光は、光検出手段上の各受光素子A、B、C、Dの光量に応じた電圧信号を出力し、再生信号演算回路108で、前記電圧信号を四則演算する。

再生信号演算手段の出力であるFE信号は、フォーカス制御手段109に送信される。再生信号演算手段の出力であるTE信号はトラッキング制御手段110に送信される。再生信号演算手段の出力であるRF信号は、収束状態検出手段112に送信される。

フォーカス位置制御手段109はFE信号に応じた電圧出力によって、アクチュエータ111を駆動し、光スポットを光ディスク101の2つの情報面のうちのいずれか一方の面上に焦点位置制御する。

トラッキング位置制御手段110はTE信号に応じた電圧出力によって、アクチュエータ111を駆動し、光スポットを光ディスク101の2つの情報面のうちのいずれか一方の面上の所望のトラック位置にトラッキング位置制御する。

フォーカス位置制御およびトラッキング位置制御された光スポットによって、

光ディスク上の凹凸のプリピットあるいは、相変化光ディスクの反射率の異なる濃淡のマークとスペースを読み出すことによって、光ディスク上に記録された情報を読み出す。

5 収束状態検出手段 112 は、RF 信号に応じて、光スポットが光ディスク 101 上の 2 つの情報面のうちいずれの面に収束されているかを検出する。収束状態検出手段 112 の検出値は、レーザー駆動手段 113 に送信され、半導体レーザー 102 の光出力を制御する。

次に、光ディスク 101 の構成について図 3 を用いて説明する。

図 3 は、2 つの情報面を持つ光ディスクの光学特性の一例を説明した図である。

10 2 つの情報面のうち光ビームの入射側を第 1 層の情報面とし、第 2 層の情報面には第 1 層を透過した光ビームのみ到達する。

第 1 層の構成について説明する。相変化型の光ディスク装置では、結晶部をアモルファス化するピークパワーと、アモルファス部を結晶化するバイアスパワーの 2 つのパワーで半導体レーザを光ディスク媒体に照射させることにより、光
15 ディスク媒体上にマーク（アモルファス部）と、マークに挟まれたスペース（結晶部）を形成する。

結晶部の光学特性は、第 1 層結晶反射率 301 は 9%、第 1 層結晶吸収率 302 は 41%、第 1 層の結晶透過率 303 は 50% である。ここでパーセントは、照射された光ビームの強さを 100% とした場合を言う。

20 アモルファス部の光学特性は、第 1 層アモルファス反射率 304 は 3%、第 2 層アモルファス吸収率 305 は 27%、第 1 層アモルファス透過率 306 は 70% である。

第 1 層のデータ領域から検出される信号は、前記第 1 層結晶反射率 301 と第 1 層アモルファス反射率 304 の差 ($\Delta R1$) が第 1 層で検出される信号に対応
25 する。この時第 1 層の $\Delta R1$ は 6% である。

第 2 層の構成について説明する。

結晶部の光学特性は、第 2 層結晶反射率 307 は 13%、第 2 層結晶吸収率 308 は 65%、第 2 層の結晶透過率 309 は 22% である。

アモルファス部の光学特性は、第 2 層アモルファス反射率 310 は 37%、第

2層アモルファス吸収率311は37%、第2層アモルファス透過率312は26%である。

第2層のデータ領域から検出される信号は、前記第2層結晶反射率307と第2層アモルファス反射率310の差(ΔR_2)が第2層で検出される信号に対応する。

但し、第2層の情報面には第1層の情報面を透過した光のみ到達することができる。また、同様に、第2層で反射および回折された光のうち光検出手段に戻る光は、第1層を透過した光のみ到達することができる。

第1層の透過率は結晶部とアモルファス部で異なり、結晶部では50%、アモルファス部では、70%である。このとき、ディスク初期化後の状態を考慮して、第1層が全面にわたり結晶状態である場合を考える。第1層が全面にわたって結晶状態の場合、第1層結晶透過率303は50%であるので、第2層に到達する光は50%である。この光のうち、さらに第2層を反射回折して再び第1層を透過すると、第2層を反射回折した光のうち50%が透過する。つまり、第1層を透過して第2層に到達した光が再び第1層を透過することで $50\% \times 50\% = 25\%$ の光量のロスが生じる。これによって、第2層の信号振幅(ΔR_2)は、第2層の結晶状態の反射率と第2層アモルファス反射率の差に第1層を往復するロス25%を掛け合わせたものになり、これは $\Delta R_2 = -24\% \times 25\% = -6\%$ となる。ここで ΔR_1 および ΔR_2 の演算中の結晶反射率とアモルファス反射率の差の部分の計算は、(結晶反射率) - (アモルファス反射率)とした。第2層の ΔR_2 がマイナスになる理由は、第2層結晶反射率<第2層アモルファス反射率のためである。

2つの情報面を持った光ディスクにおいて、前記のような光学特性にすることで、第1層のデータ領域と第2層のデータ領域の信号振幅をバランスさせ、第1層と第2層の区別なく安定した信号品質を確保することが可能である。

次に情報の記録再生に至るまでの流れを図4を用いて説明する。

光ディスク装置に光ディスクが挿入されるとレーザー駆動ステップ(レーザー駆動手段113)によりレーザーが発光する(レーザーON)。光スポットは光ディスクの任意の半径位置と任意の層のトラックにフォーカス制御ステップ(フ

フォーカス制御手段109)により焦点位置制御される(フォーカスON)。トラッキング制御ステップ(トラッキング制御手段110)により光スポットを第1層の任意のトラックに位置制御する(トラッキングON)。収束状態判別ステップ(収束状態検出手段112)により、光スポットが収束されている層を判別する(記録層判別)。

収束状態判別ステップで光スポットの収束状態が検出された結果、光スポットが第1層に収束している場合について説明する。

再生信号が第1層に最適になるようにレーザー駆動ステップに命令する(レーザーパワー設定)。レーザー駆動ステップは、半導体レーザーのパワーを最適に制御し、再生信号演算ステップ(再生信号演算手段108)により演算された情報をもとにアドレス情報が正確に検出される(第1層アドレス検出)。その後、第1層の指定されたセクタへのデータ記録再生が開始される。

収束状態判別ステップで光スポットの収束状態が検出された結果、光スポットが第2層に収束している場合について説明する。

再生信号が第2層に最適になるようにレーザー駆動ステップに命令する(レーザーパワー設定)。レーザー駆動ステップは、半導体レーザーのパワーを最適に制御し、再生信号演算ステップにより演算された情報をもとにアドレス情報が正確に検出される(第2層アドレス検出)。その後、第2層の指定されたセクタへのデータ記録再生が開始される。

次に図3のような光学特性を持った光ディスクのアドレス領域を再生するときの再生原理について説明する。

図8Aが光ディスクの第1層の案内溝とアドレス部の模式図である。801が案内溝であるグルーブトラック、802が案内溝と案内溝の間に挟まれたランドトラックである。光ディスク媒体上には、あらかじめ生産工場で、案内溝のグルーブトラック801と同時にディスク上の位置(番地)を示すアドレス情報を一定の間隔毎にプリピット805として形成する。光ディスクの案内溝の途中にプリピットで形成された領域をアドレス領域806と呼び、その他の案内溝で構成されていて、データの書き換え可能な領域をデータ領域と呼ぶ。アドレス領域では、ピットのあるなしとそれらの長さの変化によってアドレス情報を表現してい

る。前記アドレス領域には、あらかじめ同じ長さのピットとスペースが繰返し形成されている区間がある。そのうちの前半部繰返しピット列が803。後半部繰返しピット列が804である。前半部繰返しピット列と後半部繰返しピット列は案内溝のグルーブトラック801を中心に内周側と外周側にちどり状に配置されている。グルーブトラックの中心と前半部繰返しピット列の中心の間隔を W_a 、グルーブトラックの中心と後半部繰返しピット列の中心の間隔を W_b とする。繰返しピットと隣接する繰返しピットの間隔はトラックピッチ (T_p) とする。 W_a 、 W_b および T_p のあいだには $W_a = W_b = T_p / 2$ の関係が成り立っている。807はプリピットのピット深さをあらわし1層目のプリピットのピット深さを d_1 、第2層のプリピットのピット深さを d_2 とする。

図8Aでは第1層の構造を示したが、第2層も第1層と同様の構成である。但し第2層のピット深さ807は d_2 となる。

図8Aで示したアドレス領域を光スポットが通過した場合の再生信号波形の模式図を図5に示す。

第1層のアドレス領域を光スポットが走査した場合について説明する。

図5の上半分において、501が第1層前半部繰返しピット列の再生信号波形、502が第1層後半部繰返しピット列の再生信号波形である。503は前記前半部繰返しピット列の再生信号波形の中心値と後半部繰返しピット列の再生信号波形の中心値の平均値のグランドレベル504からの電圧をあらわす。505は第1層のアドレス部の最大信号振幅であり、図3に示した光学特性の光ディスクにおいてアドレス部の最大振幅 ΔAR_1 は3%となっている。

第2層のアドレス領域を光スポットが走査した場合について説明する。

図5の下半分において、506が第2層前半部繰返しピット列の再生信号波形、507が第2層後半部繰返しピット列の再生信号波形である。508は前記前半部繰返しピット列の再生信号波形の中心値と後半部繰返しピット列の再生信号波形の中心値の平均値のグランドレベル509からの電圧をあらわす。510は第2層のアドレス部の最大信号振幅であり、図3に示した光学特性の光ディスクにおいてアドレス部の最大振幅 ΔAR_2 は1.1%となっている。

但し、ピットによって回折された光が光検出手段上に戻ってくる光量である鏡

面部に対するプリピットの回折の割合は66%とした。プリピットの深さは第1層と第2層で等しいこととした。前記鏡面部に対するプリピットの回折の割合はプリピットの深さ、幅、長さにより異なり、今の場合66%とした値は一例であり異なる値を取りうる。

- 5 ここで、第1層のアドレス部の最大信号振幅505と第2層のアドレス部の最大信号振幅510の間には3倍近くの信号振幅差があり、第1層と第2層の信号品質の違いから各層で正しくプリピットアドレスを再生できない。

- 10 以上のことから図1の112の収束状態検出手段で第1層あるいは第2層のどちらの層に光スポットが収束しているかを判別し、アドレス領域の信号品質を改善する必要がある。

第1層と第2層のアドレス部の信号振幅をそろえるために第1層と第2層でプリピットの振幅を変えている。

- 15 図10にプリピットの深さとプリピットアドレスの再生信号振幅の関係を示す。図10の通り光の波長を λ とするとプリピットの実効的な溝深さが $\lambda/4$ の時に、プリピットアドレスの再生信号振幅が最大となる。

本発明の光ディスクにおいて第1層のプリピットの深さと第2層のプリピットの深さを調整することで、第1層と第2層のプリピットアドレスの振幅差を縮めることが可能である。

具体例を述べる。

- 20 図8Bに示すように、第2層のアドレス振幅を大きくするために、次の構成にする。

$$d_1 < d_2 \leq \lambda/4$$

- 25 上式は第2層のプリピットの溝深さを $\lambda/4$ 以下で、 $\lambda/4$ 近辺の溝深さとし、第1層のアドレス振幅を小さくするために、第1層のプリピットの溝深さを第2層のプリピットの深さよりも小さくすることで、第2層のプリピットアドレスからの再生信号振幅を大きくし、第1層のプリピットアドレスからの再生信号振幅を小さくすることで、第1層と第2層のプリピットアドレスからの信号振幅差を縮小することで、第2層のアドレス領域の信号振幅を改善する効果がある。

図8Cに示すように、別の構成として、次のようにしてもよい。

$$d_1 < \lambda/4 \leq d_2 \text{ かつ } d_1 > (d_2 - \lambda/4)$$

上式は第2層のプリピットの溝深さを $\lambda/4$ 以上で、 $\lambda/4$ 近辺の溝深さとし、第1層のアドレス振幅を小さくするために、第1層のプリピットの溝深さを（第2層のプリピットの深さ） $-(\lambda/4)$ よりも小さくすることで、第2層のプリ
 5 ピットアドレスからの再生信号振幅を大きくし、第1層のプリピットアドレスからの再生信号振幅を小さくすることで、第1層と第2層のプリピットアドレスからの信号振幅差を縮小することで、第2層のアドレス領域の信号振幅を改善する効果がある。

図8Dに示すように、別の構成として、次のようにしてもよい。

$$10 \quad \lambda/4 \leq d_2 < d_1$$

上式は第2層のプリピットの溝深さを $\lambda/4$ 以上で、 $\lambda/4$ 近辺の溝深さとし、第1層のアドレス振幅を小さくするために、第1層のプリピットの溝深さを第2層のプリピットの深さよりも大きくすることで、第2層のプリピットアドレスからの再生信号振幅を大きくし、第1層のプリピットアドレスからの再生信号振幅
 15 を小さくすることで、第1層と第2層のプリピットアドレスからの信号振幅差を縮小することで、第2層のアドレス領域の信号振幅を改善する効果がある。

また、本発明の光ディスクのプリピットの深さとは、媒体の屈折率を考慮した光学的な深さもしくは高さを表す。

（実施の形態2）

20 実施の形態1では第1層と第2層の溝の深さが異なった光ディスクを用い、ディスク自身の特徴により、第1層と第2層の識別について説明したが、実施の形態2では、第1層と第2層の溝の深さが同じ光ディスクを用い、記録再生装置側において第1層と第2層の識別について説明する。

実施の形態2～4までは、光スポットが光ディスクにフォーカスして信号を生成している場合、第1層にフォーカスしているのか、それとも第2層にフォーカスしているのかを判別する収束状態検出手段112について説明する。
 25

まず、本発明実施の形態2について、図面を参照しながら説明する。

アドレス領域のプリピットからの再生信号を用いて収束状態を判別する収束状態検出手段112について図5、図21を用いて説明する。

ただし、光ディスク装置の構成図は本発明の実施の形態 1 と同様に図 1 で示した通りである。

第 1 層と第 2 層のどちらの層に光スポットがフォーカスしているかを判別するために、本発明の光ディスク装置の収束状態検出手段 1 1 2 は、アドレス領域からの信号が前半部繰返しピット列 2 1 0 1 の再生信号波形の中心値と後半部繰返しピット列 2 1 0 2 の再生信号波形の中心値の平均値である 2 1 0 3 のスライスレベル電圧から、スライスレベルの電圧がある一定の範囲（閾値 1 a ～閾値 1 b）の電圧値をもっている場合に第 1 層、ある一定の範囲（閾値 2 a ～閾値 2 b）の電圧値をもっている場合に第 2 層と識別する。

10 ただし（閾値 1 a ～閾値 1 b）と（閾値 2 a ～閾値 2 b）の範囲は重ならない。例えば、図 5 に示すように、

スライスレベル…（閾値 1 a ～閾値 1 b）＝7.5%±Δ…第 1 層

スライスレベル…（閾値 2 a ～閾値 2 b）＝2.75%±Δ…第 2 層

と判断する。この判断は、収束状態検出手段 1 1 2 においてなされる。なお、Δ は、左に与えられている数値の 1 割とする。よって、（閾値 1 a ～閾値 1 b）は、
15 （7.5%+0.75%）～（7.5%-0.75%）となる。以下、同様である。

複数の情報面が 3 つ以上の場合も同様に、一定のスライスレベルの電圧の範囲を追加設定すればよい。

20 あるいは、第 1 層と第 2 層のどちらの層に光スポットがフォーカスしているかを判別するために、本発明の光ディスク装置は、アドレス領域を再生中のアドレス部最大振幅 2 1 0 5 の電圧から、アドレス部最大振幅がある一定の範囲（閾値 1 c ～閾値 1 d）の電圧値をもっている場合に第 1 層、ある一定の範囲（閾値 2 c ～閾値 2 d）の電圧値をもっている場合に第 2 層と識別する。

25 ただし（閾値 1 c ～閾値 1 d）と（閾値 2 c ～閾値 2 d）の範囲は重ならない。例えば、図 5 に示すように、

アドレス部最大振幅 ΔAR 1…（閾値 1 c ～閾値 1 d）＝3%±Δ…第 1 層

アドレス部最大振幅 ΔAR 2…（閾値 2 c ～閾値 2 d）＝1.1%±Δ…第 2 層

層

と判断する。この判断は、収束状態検出手段 1 1 2 においてなされる。

複数の情報面が 3 つ以上の場合も同様に、一定のアドレス部最大振幅の電圧の範囲を追加設定すればよい。

5 以上のことにより、複数の情報面のうち光スポットが収束している情報面をアドレス領域からの信号で識別することが可能である。

図 2 1 に N 層ある場合の、X 層の例が示されている。

(実施の形態 3)

次に、本発明実施の形態 3 について、図面を参照しながら説明する。

10 データ領域の未記録状態であるトラックからの信号を用いて収束状態を判別する収束状態検出手段 1 1 2 について図 5、図 6 を用いて説明する。

ただし、光ディスク装置の構成図は本発明の実施の形態 1 と同様に図 1 で示した通りである。

15 第 1 層と第 2 層のどちらの層に光スポットがフォーカスしているかを判別するために、本発明の光ディスク装置の収束状態検出手段は、データ領域の未記録トラックを再生中の信号レベルであるグループレベル 6 0 2 を保持する。

グループレベルがある一定の範囲（閾値 1 e ～閾値 1 f）の電圧値をもっている場合に第 1 層、ある一定の範囲（閾値 2 e ～閾値 2 f）の電圧値をもっている場合に第 2 層と識別する。

20 複数の情報面が 3 つ以上の場合も同様に、一定のグループレベルの電圧の範囲を追加設定すればよい。

ただし（閾値 1 e ～閾値 1 f）と（閾値 2 e ～閾値 2 f）の範囲は重ならない。例えば、図 5 に示すように、

グループレベル…（閾値 1 e ～閾値 1 f）= 6 % ± Δ …第 1 層

グループレベル…（閾値 2 e ～閾値 2 f）= 2. 2 % ± Δ …第 2 層

25 と判断する。この判断は、収束状態検出手段 1 1 2 においてなされる。

あるいは、第 1 層と第 2 層のどちらの層に光スポットがフォーカスしているかを判別するために、本発明の光ディスク装置の収束状態検出手段 1 1 2 は、ミラー部を再生中の信号レベルであるミラーレベル 6 0 1 を保持する。ミラー部は、図 8 A に示すように、グルーブトラック 8 0 1 と前半部繰り返しピット列 8 0 3

との間や、前半部繰り返しピット列 8 0 3 と後半部繰り返しピット列 8 0 4 との間の平坦な部分をいう。

ミラーレベルがある一定の範囲（閾値 1 g ～ 閾値 1 h）の電圧値をもっている場合に第 1 層、ある一定の範囲（閾値 2 g ～ 閾値 2 h）の電圧値をもっている場合に第 2 層と識別する。

ここで、ミラー部とは光ディスク上に案内溝あるいはプリピットが形成されていない鏡面領域のことをいう。

複数の情報面が 3 つ以上の場合も同様に、一定のミラーレベルの電圧の範囲を追加設定すればよい。

ただし（閾値 1 g ～ 閾値 1 h）と（閾値 2 g ～ 閾値 2 h）の範囲は重ならない。例えば、図 5 に示すように、

ミラーレベル…（閾値 1 g ～ 閾値 1 h）＝ 9 % ± Δ … 第 1 層

ミラーレベル…（閾値 2 g ～ 閾値 2 h）＝ 3 . 3 % ± Δ … 第 2 層

と判断する。この判断は、収束状態検出手段 1 1 2 においてなされる。

以上のことにより、複数の情報面のうち光スポットが収束している情報面をデータ領域の未記録状態のトラックからの信号で識別することが可能である。

（実施の形態 4）

次に、本発明実施の形態 4 について、図面を参照しながら説明する。

データ領域の記録状態であるトラックからの信号を用いて収束状態を判別する 1 1 2 の収束状態検出手段について図 7 を用いて説明する。

ただし、光ディスク装置の構成図は本発明の実施の形態 1 と同様に図 1 で示した通りである。

図 7 で 7 0 1 ～ 7 0 6 は第 1 層のミラー部および記録信号部（図 8 のグループトラック 8 0 1 の部分）を再生した場合の再生信号波形の模式図であり、7 0 7 ～ 7 1 2 は第 2 層のミラー部および記録信号部（図 8 のグループトラック 8 0 1 の部分）を再生した場合の再生信号波形の模式図である。第 1 層では、グループレベル 7 0 4 より下方に記録信号エンベロープが存在する。これは、図 3 より明らかなように、第 1 層ではマークが書かれる（ディスクの相変化幕が結晶状態からアモルファス状態に変化する）と、反射率が 9 % から 3 % に低下するからであ

る。逆に、第2層では、グループレベル710より上方に記録信号エンベローブが存在する。これは、図3より明らかなように、第2層ではマークが書かれると、反射率が13%から37%に上昇するからである。これは、第1層と第2層で相変化する構成が異なっているからである。

- 5 第1層と第2層のどちらの層に光スポットがフォーカスしているかを判別するために、本発明の光ディスク装置の収束状態検出手段112について述べる。まず、第1層に光スポットが収束している場合に、収束状態検出手段によって第1層と判別される過程について述べる。

10 データ領域の記録トラックを再生中の再生波形である記録信号エンベローブの信号振幅の中心値である703の記録信号スライスレベルと、案内溝とプリピットが形成されていない平坦状の鏡面部からの信号であるミラーレベル701の電圧との電圧差であるミラーースライス電圧差702を保持する。

ここで、702ミラーースライス電圧差がある一定の範囲（閾値1i～閾値1j）の電圧値をもっている場合に第1層と判別する。

- 15 次に、第2層に光スポットが収束している場合に、収束状態検出手段によって第2層と判別される過程について述べる。

20 データ領域の記録トラックを再生中の再生波形である記録信号エンベローブの信号振幅の中心値である709の記録信号スライスレベルと、案内溝とプリピットが形成されていない平坦状の鏡面部からの信号であるミラーレベル707の電圧との電圧差であるミラーースライス電圧差708を保持する。

ここで、708ミラーースライス電圧差がある一定の範囲（閾値2i～閾値2j）の電圧値をもっている場合に第2層と判別する。

ただし（閾値1i～閾値1j）と（閾値2i～閾値2j）の範囲は重ならない。例えば、図7に示すように、

- 25 ミラーースライス電圧差…（閾値1i～閾値1j）＝4.95%±Δ…第1層
ミラーースライス電圧差…（閾値2i～閾値2j）＝1%±Δ…第2層
と判断する。この判断は、収束状態検出手段112においてなされる。

ここで、記録信号スライスレベルのかわりに、記録信号のうちの最大値である、記録信号最大レベルを用いてもよい。

ここで、記録信号スライスレベルのかわりに、記録信号のうちの最小値である、記録信号最小レベルを用いてもよい。

複数の情報面が3つ以上の場合も同様に、一定のミラー—スライス電圧差の範囲を追加設定すればよい。

- 5 あるいは、第1層と第2層のどちらの層に光スポットがフォーカスしているかを判別するために、データ領域の記録トラックを再生中の再生波形である記録信号エンベロープの信号振幅の中心値である703の記録信号スライスレベル電圧と、未記録状態の案内溝からの信号であるグルーブレベル704の電圧との電圧差であるグルーブ—スライス電圧差706を保持する。ここで、（記録信号スライスレベル）—（グルーブレベル）の演算結果が正の場合に第1層、演算結果が負の場合に第2層と識別する。
- 10

ここで、光ディスクによっては（記録信号スライスレベル）—（グルーブレベル）の演算結果が負の場合に第1層、演算結果が正の場合に第2層と識別してもよい。

- 15 以上のことにより、複数の情報面のうち光スポットが収束している情報面をデータ領域の記録状態のトラックからの信号で識別することが可能である。

（実施の形態5）

- 次に、本発明実施の形態5について、図面を参照しながら説明する。実施の形態2～4においては、第1層か第2層かを判別するための収束状態検出手段112について説明した。実施の形態5～7は、収束状態検出手段112により第2層に対して光スポットのフォーカスがなされていると判断された場合、第2層からの信号出力を第1層からの信号出力と同じようにするにはどうすればよいかを説明する。
- 20

図1を用いて説明する。

- 25 収束状態検出手段112の検出値から、光スポットが第1層に収束されている場合あるいは、光スポットの収束状態が未定の場合は、レーザー駆動手段113を制御して第1層に最適なレーザー光出力で102の半導体レーザーを駆動する。

収束状態検出手段112の検出値から光スポットが第2層に収束されている場合、収束状態検出手段はレーザー駆動回路113を制御して第2層に最適なレー

ザー光出力で102の半導体レーザーを駆動するよう設定する。レーザー駆動手段113は第1層に収束されている場合のおよそ2.7倍の光出力で102の半導体レーザーを駆動するよう命令する。ここで、2.7倍を選択した理由を説明する。

5 アドレス領域を光スポットが走査した場合について図9を用いて説明する。

 第1層のアドレス領域を光スポットが走査した場合について説明する。

 901が第1層前半部繰返しピット列の再生信号波形、902が第1層後半部繰返しピット列の再生信号波形である。903は第1層のアドレス部の最大信号振幅であり、図3に示した光学特性の光ディスクにおいてアドレス部の最大振幅
10 $\Delta AR1$ は3%となっている。904はグランドレベルの電圧をあらわす。また、この $\Delta AR1$ は、図5の第1層アドレス部最大振幅505として、この $\Delta AR1 = 3\%$ より明らかである。

 レーザー駆動手段113を2.7倍せず、第1層の場合と同様のレーザーパワーで第2層のアドレス領域を光スポットが走査した場合について説明する。この
15 場合、第2層のアドレス部の最大振幅 $\Delta AR2$ は1.1%となっている。この $\Delta AR2$ は、図5の第2層アドレス部最大振幅510として、この $\Delta AR1 = 1.1\%$ より明らかである。そこで、1.1%を3%にするには、1.1%を2.7倍すればよい。したがって、実施の形態5においては、図1の収束状態検出手段112が、第2層に光スポットがフォーカスしていると判断されれば、レーザー
20 駆動手段113は、その出力を、第1層に光スポットをフォーカスしていた場合と比べ、2.7倍のレーザーパワーで光スポットを駆動する。

 図9は、第2層に対し、2.7倍された状態を示す。905が第2層前半部繰返しピット列の再生信号波形、906が第2層後半部繰返しピット列の再生信号波形である。907は第2層のアドレス部の最大信号振幅である。レーザー駆動
25 手段は、収束状態検出手段によって、光スポットが第2層に収束している場合は、2.7倍の光出力で半導体レーザーを駆動しているため、第1層の光出力に対する光検出手段上の光量は、2.7倍になる。その結果、第2層のアドレス部の最大振幅 $\Delta AR2$ は3%となる。

 これにより、第1層と第2層のアドレス部の最大振幅のはどちらも3%になり、

第1層および第2層のアドレス部の再生信号品質を向上させることになる。

ここで第2層に光スポットが収束されているときの半導体レーザーの光出力を第1層に収束されている場合の2.7倍としたが、この値は第1層結晶反射率と第2層結晶反射率、第1層吸収率に応じて決められる。

- 5 また、第2層に光スポットが収束されているときの半導体レーザーの光出力を第1層に収束されている場合の2.7倍としたが、この値は第2層の直下の第1層の記録トラックと未記録トラックの状態に応じて決められる。

- 10 また、第2層に光スポットが収束されているときの半導体レーザーの光出力を第1層に収束されている場合の2.7倍としたが、第2層のアドレス領域に光スポットが収束された場合に限って光出力を増大させることでもよい。

また、第2層に光スポットが収束されているときの半導体レーザーの光出力を第1層に収束されている場合の2.7倍としたが、第2層のアドレス領域とデータ領域で異なる光出力に設定してもよい。

(実施の形態6)

- 15 次に、本発明実施の形態6について、図面を参照しながら説明する。

図11を用いて説明する。

- 20 図11において、1101は光ディスク、1102は半導体レーザー、1103はコリメートレンズ、1104はビームスプリッタ、1105は収束手段、1106は集光レンズ、1107は光検出手段、1108は再生信号演算手段、1109はフォーカス制御手段、1110はトラッキング制御手段、1111はアクチュエータ、1112は収束状態検出手段、1113はレーザー駆動手段、1114は利得制御手段、1115は信号処理部である。

- 25 収束状態検出手段1112は、光スポットが第1層に収束されている場合、あるいは、光スポットの収束状態が未定の場合は、利得制御手段1114を制御して第1層に最適な利得で光検出手段の出力電圧の利得を設定する。

収束状態検出手段1112の検出値から、光スポットが第2層に収束されている場合、収束状態検出手段は利得制御手段1114を制御して第2層に最適な利得で光検出手段の出力電圧の利得を設定する。利得制御手段1114は第1層に収束されている場合のおよそ2.7倍の利得で1107の光検出手段の出力電圧

の利得を設定するよう命令する。2. 7倍を選択した理由は実施の形態5で説明した理由と同じである。

第1層のアドレス領域を光スポットが走査した場合について説明する。

5 901が第1層前半部繰返しピット列の再生信号波形、902が第1層後半部繰返しピット列の再生信号波形である。903は第1層のアドレス部の最大信号振幅であり、図3に示した光学特性の光ディスクにおいてアドレス部の最大振幅 $\Delta AR1$ は3%となっている。904はグラウンドレベルの電圧をあらわす。

第2層のアドレス領域を光スポットが走査した場合について説明する。

10 図9は、第2層に対し、2. 7倍された状態を示す。905が第2層前半部繰返しピット列の再生信号波形、906が第2層後半部繰返しピット列の再生信号波形である。907は第2層のアドレス部の最大信号振幅である。レーザー駆動手段は、収束状態検出手段によって、光スポットが第2層に収束している場合は、2. 7倍の利得で1107の光検出手段の出力電圧の利得を設定しているため、第1層の光出力に対する光検出手段の出力電圧は、2. 7倍になる。その結果、第2層のアドレス部の最大振幅 $\Delta AR2$ は3%となる。

15 これにより、第1層と第2層のアドレス部の最大振幅のはどちらも3%になり、第1層および第2層のアドレス部の再生信号品質を向上させることになる。

ここで第2層に光スポットが収束されているときの光検出手段の出力電圧の利得を利得制御手段により、第1層に収束されている場合の2. 7倍としたが、この値は第1層結晶反射率と第2層結晶反射率、第1層吸収率に応じて決められる。

20 また、第2層に光スポットが収束されているときの光検出手段の出力電圧の利得を利得制御手段により、第1層に収束されている場合の2. 7倍としたが、この値は第2層の直下の第1層の記録トラックと未記録トラックの状態に応じて決められる。

25 また、第2層に光スポットが収束されているときの光検出手段の出力電圧の利得を利得制御手段により、第1層に収束されている場合の2. 7倍としたが、第2層のアドレス領域に光スポットが収束された場合に限って光出力を増大させることでもよい。

また、第2層に光スポットが収束されているときの光検出手段の出力電圧の利

得を利得制御手段により、第1層に収束されている場合の2.7倍としたが、第2層のアドレス領域とデータ領域で異なる利得に設定してもよい。

(実施の形態7)

次に、本発明実施の形態7について、図面を参照しながら説明する。

5 図12を用いて説明する。

図12において、1201は光ディスク、1202は半導体レーザー、1203はコリメートレンズ、1204はビームスプリッタ、1205は収束手段、1206は集光レンズ、1207は光検出手段、1208は再生信号演算手段、1209はフォーカス制御手段、1210はトラッキング制御手段、1211はアクチュエータ、1212は収束状態検出手段、1213はレーザー駆動手段、1214はイコライザ制御手段、1215は信号処理部である。ここでイコライザは特定の周波数成分のみのゲインを上げることが可能なデバイスである。

10 収束状態検出手段1212の検出値は、前記本発明の実施の形態2、実施の形態3および実施の形態4に述べた方法により求まる。

15 収束状態検出手段1212が、光スポットが第1層に収束されていると判断した場合、あるいは、光スポットの収束状態が未定の場合は、イコライザ制御手段1214を制御して第1層に最適なイコライザ特性で再生信号演算手段の出力電圧を波形等化をするよう設定する。

20 収束状態検出手段1212が、光スポットが第2層に収束されていると判断した場合、収束状態検出手段はイコライザ制御手段1214を制御して第2層に最適なイコライザ特性で1208の再生信号演算手段の出力電圧を波形等化するよう設定する。

25 例えば、図16Aに示すように、イコライザ制御手段1214には、2つのイコライザ特性を予め準備しておく。一方の特性は、最大ブーストが得られる条件を、周波数 $1/2T$ 、ゲイン G_1 とし、他方の特性は、最大ブーストが得られる条件を、周波数 $1/2T$ 、ゲイン G_2 とする($G_1 < G_2$)。収束状態検出手段1212により第1層に光スポットがフォーカスされていると判断されれば、一方のイコライザ特性が選ばれ、第2層に光スポットがフォーカスされていると判断されれば、他方のイコライザ特性が選ばれる。

2つのイコライザ特性は、図16Bに示すように、一方の特性の最大ブーストが得られる条件を、周波数 $1/2T$ 、ゲイン G_1 とし、他方の特性の最大ブーストが得られる条件を、周波数 $1/3T$ 、ゲイン G_1 としてもよい。

5 このようにしてイコライザ特性が選ばれた後、選ばれた特性をさらに微調整するようにしてもよい。イコライザ制御手段1214からの信号は、信号処理部1215に送られ、信号処理部1215から再生信号が出力されるが、再生信号についてジッタを検出し、検出したジッタに基づいてイコライザ制御手段1214を微調整する。ジッタの代わりにBER（バイトエラーレート）、分解能、アシン

10 メトリのいずれかひとつに基づき微調整を行ってもよい。
各層ごとに設定されるイコライザ特性の微調整は、ジッタ、BER、分解能、アシンメトリ等の再生信号の品質を表す指標を所定の閾値と比較することにより行われる。

ジッタとは再生信号の原信号との時間的なずれのことであり、記録条件が等しければ、一般にジッタが小さいほど正確な再生が行われている。そこで、最適な
15 イコライザ特性が得られたかどうかの判断は、ジッタがある閾値以下となれば最適なイコライザ特性が得られたとする。

BER（バイトエラーレート）とは再生信号のエラー発生率のことであり、一般にBERが小さいほど正確な再生が行われている。そこで、最適なイコライザ特性が得られたかどうかの判断は、BERがある閾値以下となれば最適なイコ
20 ライザ特性が得られたとする。

分解能とは再生信号中の最短もしくはそれに準じる時間間隔の信号の振幅と最長もしくはそれに準じる時間間隔の信号の振幅との比のことであり、記録条件が等しければ、一般に分解能が大きいほど正確な再生が行われている。そこで、最適なイコライザ特性が得られたかどうかの判断は、分解能がある閾値以上となれば最適なイコライザ特性が得られたとする。
25

アシンメトリとは再生信号中の二次高調波成分を示す値であり、記録条件が等しければ、一般にアシンメトリが小さいほど正確な再生が行われている。そこで、最適なイコライザ特性が得られたかどうかの判断は、アシンメトリがある閾値以下となれば最適なイコライザ特性が得られたとする。

ここで再生信号の品質を表す指標としてジッタ、BER、分解能、アシンメトリについて説明したが、その他の再生信号品質を表す指標、たとえば振幅、C/N、ビットエラーレート等を用いてもよい。

5 ここでイコライザ特性の設定は、同一情報面のデータ領域とアドレス領域で異なる設定値を用いてもよい。

以上のことにより、各層でアドレス領域またはデータ領域の再生信号特性を改善することが可能であり、光ディスクのアドレス領域およびデータ領域の再生時の信号品質を著しく向上させる作用を有する。

(実施の形態8)

10 次に、本発明実施の形態8について、図面を参照しながら説明する。

図13を用いて説明する。

図13において、1301は光ディスク、1302は半導体レーザー、1303はコリメートレンズ、1304はビームスプリッタ、1305は収束手段、1306は集光レンズ、1307は光検出手段、1308は再生信号演算手段、1309はフォーカス制御手段、1310はトラッキング制御手段、1311はアクチュエータ、1312は収束状態検出手段、1313はレーザー駆動手段、1315は信号処理部である。

収束状態検出手段1312の検出値は、前記本発明の実施の形態2、実施の形態3および実施の形態4に述べた方法により求まる。

20 収束状態検出手段1312は、光スポットが第1層に収束されている場合あるいは、光スポットの収束状態が未定の場合は、フォーカス制御手段1309を制御して第1層に最適なフォーカス位置に設定する。

収束状態検出手段1312の検出値から、光スポットが第2層に収束されている場合、収束状態検出手段はフォーカス制御手段1309を制御して第2層に最適なフォーカス位置に設定する。

25 設定するフォーカス位置は図17で示すビームプロファイル中の断面が最小となる位置（ビームウェスト）が光ディスクの情報面に垂直な方向の位置とする。このようにしてフォーカス位置が選ばれた後、選ばれたフォーカス位置をさらに微調整するようにしてもよい。再生信号演算手段1308からの信号は、信号処

理部 1 3 1 5 に送られ、信号処理部 1 3 1 5 から再生信号が出力されるが、再生信号についてジッタを検出し、検出したジッタに基づいてフォーカス制御手段 1 3 0 9 を微調整する。ジッタの代わりに B E R（バイトエラーレート）、分解能、アシンメトリのいずれかひとつに基づき微調整を行ってもよい。

- 5 各層ごとに設定されるフォーカス位置の微調整は、ジッタ、B E R、分解能、アシンメトリ等の再生信号の品質を表す指標を所定の閾値と比較することにより行われる。

- 10 ジッタとは再生信号の原信号との時間的なずれのことであり、記録条件が等しければ、一般にジッタが小さいほど正確な再生が行われている。そこで、最適なフォーカス位置が得られたかどうかの判断は、ジッタがある閾値以下となれば最適なフォーカス位置が得られたとする。

- 15 B E R（バイトエラーレート）とは再生信号のエラー発生率のことであり、一般に B E R が小さいほど正確な再生が行われている。そこで、最適なフォーカス位置が得られたかどうかの判断は、B E R がある閾値以下となれば最適なフォーカス位置が得られたとする。

- 20 分解能とは再生信号中の最短もしくはそれに準じる時間間隔の信号の振幅と最長もしくはそれに準じる時間間隔の信号の振幅との比のことであり、記録条件が等しければ、一般に分解能が大きいほど正確な再生が行われている。そこで、最適なフォーカス位置が得られたかどうかの判断は、分解能がある閾値以上となれば最適なフォーカス位置が得られたとする。

- 25 アシンメトリとは再生信号中の二次高調波成分を示す値であり、記録条件が等しければ、一般にアシンメトリが小さいほど正確な再生が行われている。そこで、最適なフォーカス位置が得られたかどうかの判断は、アシンメトリがある閾値以下となれば最適なフォーカス位置が得られたとする。

- 30 ここで再生信号の品質を表す指標としてジッタ、B E R、分解能、アシンメトリについて説明したが、その他の再生信号品質を表す指標、たとえば振幅、C / N、ビットエラーレート等を用いてもよい。

ここでフォーカス位置の設定は、同一情報面のデータ領域とアドレス領域で異なる設定値を用いてもよい。

以上のことにより、各層でアドレス領域またはデータ領域の再生信号特性を改善することが可能であり、光ディスクのアドレス領域およびデータ領域の再生時の信号品質を著しく向上させる作用を有する。

(実施の形態 9)

5 次に、本発明実施の形態 9 について、図面を参照しながら説明する。

図 14 を用いて説明する。

図 14 において、1401 は光ディスク、1402 は半導体レーザー、1403 はコリメートレンズ、1404 はビームスプリッタ、1405 は収束手段、1406 は集光レンズ、1407 は光検出手段、1408 は再生信号演算手段、1409 はフォーカス制御手段、1410 はトラッキング制御手段、1411 はアクチュエータ、1412 は収束状態検出手段、1413 はレーザー駆動手段、1415 は信号処理部である。

収束状態検出手段 1412 の検出値は、前記本発明の実施の形態 2、実施の形態 3 および実施の形態 4 に述べた方法により求まる。

15 収束状態検出手段 1412 は、光スポットが第 1 層に収束されている場合、あるいは、光スポットの収束状態が未定の場合は、トラッキング制御手段 1410 を制御して第 1 層に最適なトラッキング位置に設定する。

収束状態検出手段 1412 の検出値から、光スポットが第 2 層に収束されている場合、収束状態検出手段はトラッキング制御手段 1410 を制御して第 2 層に最適なトラッキング位置に設定する。

20 設定するトラッキング位置は図 18 で示すビームプロファイル中の断面が最小となる位置（ビームウェスト）が光ディスクの情報面内のトラックを横断する方向の位置とする。このようにしてトラッキング位置が選ばれた後、選ばれたトラッキング位置をさらに微調整するようにしてもよい。再生信号演算手段 1408
25 からの信号は、信号処理部 1415 に送られ、信号処理部 1415 から再生信号が出力されるが、再生信号についてジッタを検出し、検出したジッタに基づいてトラッキング制御手段 1410 を微調整する。ジッタの代わりに BER（バイトエラーレート）、分解能、アシンメトリのいずれかひとつに基づき微調整を行ってもよい。

各層ごとに設定されるトラッキング位置の微調整は、ジッタ、BER、分解能、アシンメトリ等の再生信号の品質を表す指標を所定の閾値と比較することにより行われる。

5 ジッタとは再生信号の原信号との時間的なずれのことであり、記録条件が等しければ、一般にジッタが小さいほど正確な再生が行われている。そこで、最適なトラッキング位置が得られたかどうかの判断は、ジッタがある閾値以下となれば最適なトラッキング位置がえらたとする。

10 BER（バイトエラーレート）とは再生信号のエラー発生率のことであり、一般にBERが小さいほど正確な再生が行われている。そこで、最適なトラッキング位置が得られたかどうかの判断は、BERがある閾値以下となれば最適なトラッキング位置がえらたとする。

15 分解能とは再生信号中の最短もしくはそれに準じる時間間隔の信号の振幅と最長もしくはそれに準じる時間間隔の信号の振幅との比のことであり、記録条件が等しければ、一般に分解能が大きいほど正確な再生が行われている。そこで、最適なトラッキング位置が得られたかどうかの判断は、分解能がある閾値以上となれば最適なトラッキング位置がえらたとする。

20 アシンメトリとは再生信号中の二次高調波成分を示す値であり、記録条件が等しければ、一般にアシンメトリが小さいほど正確な再生が行われている。そこで、最適なトラッキング位置が得られたかどうかの判断は、アシンメトリがある閾値以下となれば最適なトラッキング位置がえらたとする。

 ここで再生信号の品質を表す指標としてジッタ、BER、分解能、アシンメトリについて説明したが、その他の再生信号品質を表す指標、たとえば振幅、C/N、ビットエラーレート等を用いてもよい。

25 ここでトラッキング位置の設定は、同一情報面のデータ領域とアドレス領域で異なる設定値を用いてもよい。

 以上のことにより、各層でアドレス領域またはデータ領域の再生信号特性を改善することが可能であり、光ディスクのアドレス領域およびデータ領域の再生時の信号品質を著しく向上させる作用を有する。

（実施の形態10）

次に、本発明実施の形態10について、図面を参照しながら説明する。

図15を用いて説明する。

図15において、1501は光ディスク、1502は半導体レーザー、1503はコリメートレンズ、1504はビームスプリッタ、1505は収束手段、1506は集光レンズ、1507は光検出手段、1508は再生信号演算手段、1509はフォーカス制御手段、1510はトラッキング制御手段、1511はアクチュエータ、1512は収束状態検出手段、1513はレーザー駆動手段、1515はチルト制御手段、1516は信号処理部である。

収束状態検出手段1516の検出値は、前記本発明の実施の形態2、実施の形態3および実施の形態4に述べた方法により求まる。

収束状態検出手段1512は、光スポットが第1層に収束されている場合、あるいは、光スポットの収束状態が未定の場合は、チルト制御手段1515を制御して第1層に最適なチルト位置に設定する。

収束状態検出手段1512の検出値から、光スポットが第2層に収束されている場合、収束状態検出手段はチルト制御手段1515を制御して第2層に最適なチルト位置に設定する。

設定するチルト位置とは、光ディスクの情報面とレーザービームの光軸とのなす角度とする。このようにしてチルト位置が選ばれた後、選ばれたチルト位置をさらに微調整するようにしてもよい。再生信号演算手段1508からの信号は、信号処理部1516に送られ、信号処理部1516から再生信号が出力されるが、再生信号についてジッタを検出し、検出したジッタに基づいてチルト制御手段1515を微調整する。ジッタの代わりにBER（バイトエラーレート）、分解能、アシンメトリのいずれかひとつに基づき微調整を行ってもよい。

チルトには、方向で区別すると、トラックに直交する向きのラジアル方向のチルトとトラックと平行する向きであるタンジェンシャル方向のチルトがある。

図19を用いてラジアルチルト（Rチルト）について説明する。

図19において1901は光ディスク、1902は光ヘッド、1903はチルト台である。ラジアルチルト（Rチルト）には、ディスクの反り、ディスクの回転によって生じる面ぶれ等によって生じるディスクRチルト1904と、光ビー

ムの光軸に対する前記光ディスク 1901 の記録面の傾きを (チルト) が、光ヘッドの取り付け誤差やチルト台の傾きによって生じるドライブ Rチルト 1905 がある。本質的には、ディスク Rチルトとドライブ Rチルトは区別せずに Rチルトとよぶ。

5 図 20 を用いてタンジェンシャルチルト (Tチルト) について説明する。

図 20 において 2001 は光ディスク、2002 は光ヘッド、2003 はチルト台である。タンジェンシャルチルト (Tチルト) には、ディスク回転振動、ディスクの面精度誤差等によって生じるディスク Tチルト 2004 と、光ビームの光軸に対する前記光ディスク 2001 の記録面の傾きを (チルト) が、光ヘッド
10 の取り付け誤差やチルト台の傾きによって生じるドライブ Tチルト 2005 がある。本質的には、ディスク Tチルトとドライブ Tチルトは区別せずに Tチルトとよぶ。

各層ごとに設定される R および Tチルト位置の微調整は、ジッタ、BER、分解能、アシンメトリ等の再生信号の品質を表す指標を所定の閾値と比較すること
15 により行われる。

ジッタとは再生信号の原信号との時間的なずれのことであり、記録条件が等しければ、一般にジッタが小さいほど正確な再生が行われている。そこで、最適な R および Tチルト位置が得られたかどうかの判断は、ジッタがある閾値以下となれば最適な R および Tチルト位置が得られたとする。

20 BER (バイトエラーレート) とは再生信号のエラー発生率のことであり、一般に BER が小さいほど正確な再生が行われている。そこで、最適な R および Tチルト位置が得られたかどうかの判断は、BER がある閾値以下となれば最適な R および Tチルト位置が得られたとする。

25 分解能とは再生信号中の最短もしくはそれに準じる時間間隔の信号の振幅と最長もしくはそれに準じる時間間隔の信号の振幅との比のことであり、記録条件が等しければ、一般に分解能が大きいほど正確な再生が行われている。そこで、最適な R および Tチルト位置が得られたかどうかの判断は、分解能がある閾値以上となれば最適な R および Tチルト位置が得られたとする。

アシンメトリとは再生信号中の二次高調波成分を示す値であり、記録条件が等

しければ、一般にアシンメトリが小さいほど正確な再生が行われている。そこで、最適なトラッキング位置が得られたかどうかの判断は、アシンメトリがある閾値以下となれば最適なRおよびTチルト位置が得られたとする。

5 ここで再生信号の品質を表す指標としてジッタ、BER、分解能、アシンメトリについて説明したが、その他の再生信号品質を表す指標、たとえば振幅、C/N、ビットエラーレート等を用いてもよい。

 以上のことにより、各層でアドレス領域またはデータ領域の再生信号特性を改善することが可能であり、光ディスクのアドレス領域およびデータ領域の再生時の信号品質を著しく向上させる作用を有する。

10 以上のように本発明の光ディスク、光ディスク装置および光ディスクの再生方法によれば、複数の情報面をもった光ディスクにおいて、データ領域が記録、未記録の状態に関わらず、光スポットが収束している情報面を判別し、アドレス領域およびデータ領域の再生信号品質を複数の情報面で改善することが可能であり、光ディスクのアドレス領域およびデータ領域の再生時の信号品質を著しく向上させることが可能である。

（実施の形態11）

 ここで相変化光ディスクの記録原理について、図23を用いて説明する。相変化型の光ディスク装置では、基板上の記録薄膜をレーザー光照射によって加熱昇温させ、その構造に結晶学的な相変化を起こさせて情報の記録・消去を行う。図23で縦軸の2301はレーザーパワーを表す。横軸は時間軸あるいは、回転している光ディスク上の位置を表す。レーザーパワーには主に結晶部をアモルファス化する2302のピークパワーと、アモルファス部を結晶化する2303のバイアスパワーを含む2つ以上のパワーで半導体レーザを光ディスク媒体に照射させることにより、光ディスク媒体上に2304の記録マーク（アモルファス部）と、
25 マークに挟まれた2305のスペース（結晶部）を形成する。記録されたマークとスペースは、反射率が異なり、光ディスク上に集光された光スポットにより前記マークとスペースの反射率の違いを信号として検出して、情報を読み出す。

 また記録密度の高密度化にともない、記録マークと記録マークの間の熱干渉により記録されたマークの長さが記録信号上の正規の位置からシフトすることが生

じる。これを補償するために適応型記録補償技術が開発されている。適応型記録補償技術について図24を用いて説明する。

図24で2401が前スペースが短い場合、2402が前スペースが長い場合である。前スペースが短い場合、2407の正規の記録信号で記録した場合、熱干渉の影響でマークの前端部が、正規の位置より2403の+S3だけ長くなる。これを補償するために、記録パルスの先頭パルスの位置を2405の-S3だけ後退させることで、2408の記録補償後に形成されたように正規の位置にマークを記録することができる。また、前スペースが長い場合も同様に、2407の正規の記録信号で記録した場合、熱干渉の影響でマークの前端部が、正規の位置より2404の-S6だけ短くなる。これを補償するために、記録パルスの先頭パルスの位置を2406の+S6だけ前進させることで、2408の記録補償後に形成されたように正規の位置にマークを記録することができる。このような適応型記録補償技術により、異なる長さのマーク/スペース間の再生時の干渉を抑え、信号品質を向上させることが可能である。

図25に上述の記録補償技術を用いた場合の記録信号のアイパターンを示す。適応型記録補償技術を導入することで、きれいなアイが開いているのが見てとれる。これらマークおよびスペースは、ディスク上の案内溝のランド部とグルーブ部の両方のトラックに記録されるランド・グルーブ記録技術がある。

しかしながら、上述の従来技術においては、以下のような問題がある。すなわち、従来の両面光記録媒体の場合、記録媒体の上側及び下側から光ビームを照射することによって、記録情報を再生するあるいは情報を記録するように構成されているために、記録媒体を識別するためのラベルを印刷する場所が少なく、取り扱いが困難である。また、両面光記録媒体を再生する場合、1つの光ヘッドを有する装置では光記録媒体を取り出して面を反転させる必要があり連続再生ができない。これを自動的に行なうには、光ヘッドを上下に2つ設ける必要があり、装置が大きくかつ高価となる。

次に図3のような光学特性を持った光ディスクに信号を記録した場合の記録再生特性について説明する。図26が図3のような光学特性を持った光ディスクを試作して測定した結果を示したものであり、レーザーパワーのうち、相変化記録

材料を結晶からアモルファス化して記録するピークパワーを横軸にとり、再生信号のC/N値を縦軸にとって示している。

図26は、基材の厚さが0.58mmの2枚の基板に相変化記録膜を形成し、0.04mmの接着層を間に挟んで貼り合わせた光ディスクを試作し、各々の情報面に記録時のレーザーパワーを変化させて、記録マークを形成し、形成した記録マークを再生した際の再生信号のC/Nの測定値を示したものである。

2601は第1の情報面に記録されている情報を再生したときに得られたC/Nの値を示している。2602は第2の情報面に記録されている情報を再生したときに得られたC/Nの値を示している。

ディスク上に信号を記録する場合、ディスクの面振れ、偏心あるいは装置に外部から加えられる振動、衝撃等によってデフォーカス、オフトラックが発生し、これにより記録信号のC/Nが劣化する。また、ディスクと光ビームの光軸が傾いても記録信号のC/Nが劣化する。このディスクの反りは湿度等の環境変化によっても変化する。また、光ヘッドには製造バラツキがあり、経時変化もある。従って、ディスク上に記録されている情報を装置で信頼性良く記録できるようにするには、上述した様々な要因によるC/Nの劣化を考慮すると、記録信号のC/Nは45dB程度が限界である。

図26から次のことがいえる。第1の情報面はピークパワーが12mW以上で45dB以上のC/N値を示し、第2の情報面はピークパワーが13mW以上で45dB以上のC/N値を示している。このことは、第1の情報面と第2の情報面の記録感度が異なることをあらわしている。

また、どちらの情報面においても、ピークパワーをさらに高くすることで、記録信号のC/Nが大きくなっていくことが図から予想される。

しかし、レーザーのピークパワーを上げることで、レーザーの寿命を劣化させること、あるいは、消費電力を増大させること、あるいは繰り返し記録するうちに記録膜に蓄積される記録膜の損傷度が大きくなることなどの要因により、記録パワーは、できるだけ低くすることが望まれる。

上述のことから、各々の情報面で良好な信号品質を確保し、上述の課題を回避するためには、第1の情報面と第2の情報面とで、記録するレーザーのピークパ

ワーを各情報面で個別に設定する必要がある。

設定するピークパワーの決め方について述べる。設定するピークパワーは、記録データのうちの最も短いマークとスペースの繰り返しの信号を記録し、その記録信号のC/N値から決めることができる。

- 5 例えば、設定ピークパワーは記録信号のC/N値が50 dBとなるピークパワーを設定ピークパワーとする。第1の情報面と第2の情報面で、このようなC/N値が得られるピークパワーを学習して求める。

- 10 また、C/N値のほかに、記録信号のジッタを測定することでもピークパワーを決めることが可能である。この場合、記録データは、ランダム化されたマークおよびスペースを記録した信号のジッタを測定することで決めることが可能である。

- 15 上述のようにして決定されたピークパワーをあらかじめ保持しておき、実際にデータを記録する場合には、第1の情報面と第2の情報面を収束状態検出手段により検出した結果に応じて、それぞれの情報面に応じた設定ピークパワーを用いてデータを記録することで、信号品質の良好で、かつ、必要十分な大きさのレーザー出力で半導体レーザーを駆動することが可能である。

- 20 以上のことにより、ラベル印刷が容易にでき、また、1つの光ヘッドで自動的に記録再生でき、かつ1つの情報面を有する光記録媒体と容易に互換性が保てる2つの情報面を有する光記録媒体に記録再生可能な光ディスク装置を提供することが可能である。

また、前述の第2の情報面に記録再生する場合、前記第1の情報面を通して読み出されるように構成されている。

- 25 第1の情報面の状態が記録済みの状態（結晶状態とアモルファス状態が混在）と、未記録状態（結晶状態のみ）の場合には、第2層に到達する光量が異なる。例えば、第2層に記録場合、記録する第2層の直下とその近傍の第1層の状態が未記録の状態（結晶状態のみ）の場合は、図3より第1層の透過率は50%であるが、記録する第2層の直下とその近傍の第1層の状態の一部あるいは全部が既に記録状態にある場合は、第2層にいたる光スポットの通過領域の第1層の記録状態のトラックの広さに応じて透過率は上昇することになる。

次に、本発明の実施の形態 1 1 について、図面を参照しながら説明する。図 3 0 に本実施形態における光ディスク 1 7 0 1 の構成図を示す。

図 3 0 において、3 0 0 2 は光ディスク 3 0 0 1 の内周部に設けられた再生専用エリア、3 0 0 4 は再生専用エリア内にあらかじめ形成されているプリピット、
5 3 0 0 5 はプリピットのトラック間隔を表している。3 0 0 3 は再生専用エリアの外側に配置された記録可能エリアである。記録可能エリア内の 3 0 0 5 は溝状のトラックのグルーブトラック、3 0 0 6 は溝間のトラックのランドトラックである。3 0 0 7 はグルーブトラックに形成されたマークである。

再生専用エリア 3 0 0 2 には、光スポットが複数の情報面のうちいずれの情報
10 面に収束されているかを表す情報がプリピットに変調されてあらかじめ記録されている。

また、記録可能エリアおよび再生専用エリアは、複数の情報面のいずれの情報面にも構成されている。

これにより、収束状態検出手段は、複数の情報面のうち光スポットが収束して
15 いる情報面を識別することが可能である。

(実施の形態 1 2)

次に、本発明の実施の形態 1 2 について、図面を参照しながら説明する。図 2 7 を用いて説明する。

図 2 7 において、2 7 0 1 は光ディスク、2 7 0 2 は半導体レーザー、2 7 0
20 3 はコリメートレンズ、2 7 0 4 はビームスプリッタ、2 7 0 5 は収束手段、2 7 0 6 は集光レンズ、2 7 0 7 は光検出手段、2 7 0 8 は再生信号演算手段、2 7 0 9 はフォーカス制御手段、2 7 1 0 はトラッキング制御手段、2 7 1 1 はアクチュエータ、2 7 1 2 は収束状態検出手段、2 7 1 3 はレーザー駆動手段、2 7 1 5 は記録制御手段、2 7 1 7 は信号処理部である。

25 収束状態検出手段 2 7 1 2 の検出値は、前記本発明の実施の形態 2、3 および 4 に述べた方法により求まる。

収束状態検出手段 2 7 1 2 は、光スポットが第 1 層に収束されている場合あるいは光スポットの収束状態が未定の場合は、記録制御手段 2 7 1 5 を制御して第 1 層に最適な記録補償値に設定する。収束状態検出手段 2 7 1 2 の検出値から、

光スポットが第2層に収束されている場合、収束状態検出手段は記録制御手段2715を制御して第2層に最適な記録補償値に設定する。

最適な記録補償値に設定するための方法について図28と図29を用いて説明する。図29において2901はNRZI信号である。2902は前記2901のNRZI信号に応じて記録した記録補償前の記録マークおよびスペースである。2902の記録マークおよびスペースはNRZI信号の基準エッジから熱干渉等の影響でエッジがシフトする。

このエッジシフトをなくすために、記録時のパルス波形の先頭パルスの位置と最終パルスの位置を記録マーク長さと、前記記録マークの前スペースあるいは後ろスペースの長さに応じて変化させる。

図28が組み合わせテーブルの一例である。2801が先頭パルスの位置を表すTsfpの記録マーク長と前スペース長で決まる値である。例えば記録マーク長が3Tのとき、前スペース長が3Tの場合はTsfpはaとなる。2802が最終パルスの位置を表すTel pの記録マーク長と後ろスペース長で決まる値である。例えば記録マーク長が3Tのとき、後ろスペース長が3Tの場合はTel pはqとなる。

記録補償テーブルのa～afまでの各々の値は、記録信号の信号品質が各層で最適になるように決める。

記録補償制御手段は、この記録補償テーブルの設定値をあらかじめ保持しておき収束状態検出手段の検出値に応じて、前記記録補償値を設定する。

以上のことにより、各層で最適な記録パワーおよび記録補償テーブルを設定することで、データ領域の記録再生信号特性を改善することが可能であり、複数の情報面を持つ光ディスクの信頼性を著しく向上させる作用を有する。

また、前述の第2の情報面に記録再生する場合、前記第1の情報面を通して読み出されるように構成されている。

第1の情報面の状態が記録済みの状態（結晶状態とアモルファス状態が混在）と、未記録状態（結晶状態のみ）の場合には、第2層に到達する光量が異なる。

例えば、第2層に記録場合、記録する第2層の直下とその近傍の第1層の状態が未記録の状態（結晶状態のみ）の場合は、図3より第1層の透過率は50%で

あるが、記録する第2層の直下とその近傍の第1層の状態の一部あるいは全部が既に記録状態にある場合は、第2層にいたる光スポットの通過領域の第1層の記録状態のトラックの広さに応じて透過率は上昇することになる。

- 5 以上のように本発明の光ディスク装置によれば、複数の情報面をもった光ディスクにおいて、データ領域が記録、未記録の状態に関わらず、光スポットが収束している情報面を判別し、データ領域の記録再生信号品質を複数の情報面で改善することが可能であり、複数の情報面を持つ光ディスクの信頼性を著しく向上させることが可能である。

(実施の形態13)

- 10 図31に第1層目の記録マーク密度と第2層のシュトレール比の計算結果を示す。計算は波長660nm、NA0.6である。図31で横軸は、記録マークの密度を表す。マーク密度比=0の場合が未記録状態にあたる。第1層の記録密度が大きくなると、それに伴い第2層におけるシュトレール強度が低下することが分かる。シュトレール強度が低下するために、半導体レーザーから出射されるパ
15 ワーが同じ場合、第2層の光強度が前記シュトレール比だけ低下することになり、半導体レーザーの出射パワーを上げる必要がある。

これらのことを考慮して、光ディスクの第2の情報面に記録するパワー（ピークパワーおよびバイアスパワー）は、第1層のマーク密度に応じて、決めることで光ディスクの再生信号品質を向上させることが可能である。

- 20 次に学習領域の構成について図34を用いて説明する。図34は第1層と第2層の光ディスクの構成を表したものである。

3401が光スポットの入射側の第1層基板、3402が前記第1層基板を透過した光スポットが収束する第2層基板である。第1層と第2層は上下に並行に配置されている。

- 25 学習領域は第1層では3403のように第1層基板の内周部と外周部に配置されている。同様に、第2層では3404のように第2層基板の内周部と外周部に配置されている。

内周部と外周部の学習領域の間にユーザーデータを記録するユーザーデータ記録領域がそれぞれ第1層基板では3405、第2層基板では3406のように配

置されている。

ここで、第1層基板と第2層基板の学習領域は、光ディスクの中心からの位置は大略同じである。

次に第1層の3つの状態別の第2層の記録パワーを求める方法について述べる。

5 (1) 第1層の学習領域に未記録領域がある場合

(2) 第1層の学習領域が一部記録済みの場合

(3) 第1層の学習領域が全面記録済みの場合

はじめに(1)の第1層の学習領域が全面未記録の場合に第2層の記録パワーを求める方法について説明する。以下図32のフローチャートを用いて説明する。

10 第1層の学習領域において、第1層目の学習領域が未記録の場合あるいは、未記録であることがあらかじめ判っている一定領域が存在する場合、前記領域にシークする。

前記領域の第2層へ光スポットをフォーカスオン、トラッキングオンする。第1層が未記録状態であることを確認し、第2層の記録パワーを求める。記録パワーの求め方には様々な方法があるが、例えば前記3T方式がある。ランドトラックでのピークパワーを P_{p10} 、ランドトラックでのバイアスパワーを P_{b10} 、グルーブトラックでのピークパワーを P_{pg0} 、グルーブトラックでのバイアスパワーを P_{pg0} とし、学習結果をメモリに保持する。ここで、記録パワーをピークパワーとバイアスパワーの2つのパワーに限ったが、その他のパワーについても学習してメモリに保持することも可能である。

次に第1層の学習領域にフォーカスオン、トラッキングオンする。第1層を記録状態にするために、第1層の学習領域の一定領域にダミーデータを記録する。前記ダミーデータを記録した領域の第2層にフォーカスオン、トラッキングオンする。第1層が記録済み状態であることを確認し、第2層の記録パワーを求める。

25 ランドトラックでのピークパワーを P_{p11} 、ランドトラックでのバイアスパワーを P_{b11} 、グルーブトラックでのピークパワーを P_{pg1} 、グルーブトラックでのバイアスパワーを P_{pg1} とし、学習結果をメモリに保持する。ここで、記録パワーをピークパワーとバイアスパワーの2つのパワーに限ったが、その他のパワーについても学習してメモリに保持することも可能である。

次に（２）の第１層の学習領域が一部記録済みの場合に第２層の記録パワーを求める方法について説明する。以下図３２のフローチャートを用いて説明する。

第１層の学習領域において、第１層の学習領域の一部が記録済み場合、第１層の学習領域にシークし、前記第１層へフォーカスオン、トラッキングオンする。

- 5 第１層の学習領域で有ることを確認し、第１層の学習領域の一定領域のデータを消去し、学習領域の一定領域が未記録状態となるようにする。前記未記録領域の第２層へ光スポットをフォーカスオン、トラッキングオンする。第１層が未記録状態であることを確認し、第２層の記録パワーを求める。記録パワーの求め方には様々な方法があるが、例えば前記３Ｔ方式がある。

- 10 ランドトラックでのピークパワーを P_{p10} 、ランドトラックでのバイアスパワーを P_{b10} 、グルーブトラックでのピークパワーを P_{pg0} 、グルーブトラックでのバイアスパワーを P_{pg0} とし、学習結果をメモリに保持する。ここで、記録パワーをピークパワーとバイアスパワーの２つのパワーに限ったが、その他のパワーについても学習してメモリに保持することも可能である。

- 15 次に第１層の学習領域にフォーカスオン、トラッキングオンする。第１層を記録状態にするために、第１層の学習領域の一定領域にダミーデータを記録する。前記ダミーデータを記録した領域の第２層にフォーカスオン、トラッキングオンする。第１層が記録済み状態であることを確認し、第２層の記録パワーを求める。

- 20 ランドトラックでのピークパワーを P_{p11} 、ランドトラックでのバイアスパワーを P_{b11} 、グルーブトラックでのピークパワーを P_{pg1} 、グルーブトラックでのバイアスパワーを P_{pg1} とし、学習結果をメモリに保持する。ここで、記録パワーをピークパワーとバイアスパワーの２つのパワーに限ったが、その他のパワーについても学習してメモリに保持することも可能である。

- 25 次に（３）の第１層の学習領域が全面記録済みの場合に第２層の記録パワーを求める方法について説明する。以下図３２のフローチャートを用いて説明する。

第１層の学習領域において、第１層の学習領域の全部が記録済みの場合、前記学習領域にシークし、前記第１層へフォーカスオン、トラッキングオンする。

第１層の学習領域で有ることを確認し、第１層の学習領域の一定領域のデータを消去し、学習領域の一定領域が未記録状態となるようにする。

前記未記録領域の第2層へ光スポットをフォーカスオン、トラッキングオンする。第1層が未記録状態であることを確認し、第2層の記録パワーを求める。記録パワーの求め方には様々な方法があるが、例えば前記3T方式がある。

5 ランドトラックでのピークパワーを P_{p10} 、ランドトラックでのバイアスパワーを P_{b10} 、グルーブトラックでのピークパワーを P_{pg0} 、グルーブトラックでのバイアスパワーを P_{pg0} とし、学習結果をメモリに保持する。ここで、記録パワーをピークパワーとバイアスパワーの2つのパワーに限ったが、その他のパワーについても学習してメモリに保持することも可能である。

10 次に第1層の学習領域にフォーカスオン、トラッキングオンする。第1層の記録済みの領域があらかじめ分かっている場合は、前記記録済みの領域にシークする。前記第1層の記録済みの領域の第2層にフォーカスオン、トラッキングオンする。第1層が記録済み状態であることを確認し、第2層の記録パワーを求める。

15 ランドトラックでのピークパワーを P_{p11} 、ランドトラックでのバイアスパワーを P_{b11} 、グルーブトラックでのピークパワーを P_{pg1} 、グルーブトラックでのバイアスパワーを P_{pg1} とし、学習結果をメモリに保持する。ここで、記録パワーをピークパワーとバイアスパワーの2つのパワーに限ったが、その他のパワーについても学習してメモリに保持することも可能である。

20 ここで、(1)、(2)、(3)は第1層の学習領域の初期状態を判別したが、初期状態の判別を除くことをなくし、装置を簡単にすることも可能である。その場合、第2層の記録パワーを求める方法は(2)の一部記録済みの場合の方法を用いればよい。

25 次に第2層のユーザーデータ領域に記録する場合について説明する。第2層のユーザーデータ領域に記録する場合、第1層の光スポットが透過している領域が大略未記録状態の場合は、記録パワーはランドトラックでピークパワー P_{p10} 、バイアスパワー P_{b0} 、グルーブトラックでピークパワー P_{pg0} 、バイアスパワー P_{b0} を用いて記録すればよい。

第2層のユーザーデータ領域に記録する場合、第1層の光スポットが透過している領域が大略記録状態の場合は、記録パワーはランドトラックでピークパワー P_{p11} 、バイアスパワー P_{b1} 、グルーブトラックでピークパワー P_{pg1} 、

バイアスパワー P_{bg1} を用いて記録すればよい。

第2層のユーザーデータ領域に記録する場合、第1層の光スポットが透過している領域が記録状態と未記録状態が混在している場合、あるいは記録マーク密度が未記録時と記録時の間にある場合は、記録パワーはランドトラックでピークパワーは P_{p10} あるいは P_{p11} のどちらか、バイアスパワーは P_{b10} あるいは P_{b11} のどちらか、グルーブトラックでピークパワーは P_{pg0} あるいは P_{pg1} 、バイアスパワーは P_{bg0} あるいは P_{bg1} を用いて記録すればよい。

あるいは、第2層のユーザーデータ領域に記録する場合、第1層の光スポットが透過している領域が記録状態と未記録状態が混在している場合、あるいは記録マーク密度が未記録時と記録時の間にある場合は、記録パワーはランドトラックで P_{p10} と P_{p11} の間を補完した P_{p12} 、 P_{b10} と P_{b11} の間を補完した P_{b12} 、グルーブトラックで P_{pg0} と P_{pg1} の間を補完した P_{pg2} 、 P_{bg0} と P_{bg1} の間を補完した P_{bg2} を用いて記録すればよい。

前記補完の仕方について説明する。補完する場合、次の数式のように2つの設定値の平均値として補完することが可能である。

$$(P_{p10} + P_{p11}) / 2$$

$$(P_{b10} + P_{b11}) / 2$$

$$(P_{pg0} + P_{pg1}) / 2$$

$$(P_{bg0} + P_{bg1}) / 2$$

また、平均値ではなくある重み付けをして足し合わせることで可能である重付けをする場合は以下の演算となる。

$$P_{p10} \times y_1 + P_{p11} \times y_2$$

但し、 y_1 と y_2 は、 $y_1 + y_2 = 1$ となる正の実数。

y_1 と y_2 は光スポットが透過する第1層の記録マーク密度に応じて求める。

ここでランドトラックのピークパワーについて述べたが、バイアスパワーあるいはグルーブトラックのピークパワーとバイアスパワーについても同様のことが可能である。

以上のように第2層に記録する場合、光スポットが透過する第1層の記録マーク密度に応じて、第2層の記録パワーを設定することで、データ領域の記録再生

信号品質を複数の情報面で改善することが可能であり、複数の情報面を持つ光ディスクの信頼性を著しく向上させることが可能である。

図31に第1層目の記録マーク密度と第2層のシュトレール比の計算結果を示す。計算は波長660nm、NA0.6である。図31で横軸は、記録マークの密度を表す。マーク密度比=0の場合が未記録状態にあたる。第1層の記録密度が大きくなると、それに伴い第2層におけるシュトレール強度が低下することが分かる。シュトレール強度が低下するために、半導体レーザーから出射されるパワーが同じ場合、第2層の光強度が前記シュトレール比だけ低下することになり、半導体レーザーの出射パワーを上げる必要がある。半導体レーザーの出射パワーが異なるために、光ディスクの第2の情報面に記録する記録補償テーブルは、第1層のマーク密度に応じて、決めることで光ディスクの再生信号品質を向上させることが可能である。

第1層の3つの状態別の第2層の記録補償テーブルを求める方法について述べる。

- (1) 第1層の学習領域に未記録領域がある場合
- (2) 第1層の学習領域が一部記録済みの場合
- (3) 第1層の学習領域が全面記録済みの場合

はじめに(1)の第1層の学習領域が全面未記録の場合に第2層の記録補償テーブルを求める方法について説明する。以下図33のフローチャートを用いて説明する。

第1層の学習領域において、第1層目の学習領域が未記録の場合あるいは、未記録であることがあらかじめ判っている一定領域が存在する場合、前記領域にシークする。

前記領域の第2層へ光スポットをフォーカスオン、トラッキングオンする。第1層が未記録状態であることを確認し、第2層の記録補償テーブルを求める。記録補償テーブルの求め方には様々な方法があるが、例えば前記ジッタ最小方式がある。

ランドトラックでの記録補償テーブルをT10、グルーブトラックでの記録補償テーブルをTg0とし、学習結果をメモリに保持する。ここで記録補償テーブ

ルのテーブル数は前記記録補償テーブルの個々の値 a から $a f$ までの各値のことをさし、記録補償テーブルの個々の値の設定値の組み合わせの総称を $T 1 0$ 、 $T g 0$ と呼ぶ。

5 ここで、記録補償の次数が 4 の場合について説明したが、記録補償の次数は 4 以外の場合でも同様である。

 次に第 1 層の学習領域にフォーカスオン、トラッキングオンする。第 1 層を記録状態にするために、第 1 層の学習領域の一定領域にダミーデータを記録する。前記ダミーデータを記録した領域の第 2 層にフォーカスオントラッキングオンする。第 1 層が記録済み状態であることを確認し、第 2 層の記録補償テーブルを求め
10 る。ランドトラックでの記録補償テーブルを $T 1 1$ 、グルーブトラックでの記録補償テーブルを $T g 1$ とし、学習結果をメモリに保持する。

 次に (2) の第 1 層の学習領域が一部記録済みの場合に第 2 層の記録補償テーブルを求める方法について説明する。以下図 3 3 のフローチャートを用いて説明する。

15 第 1 層の学習領域において、第 1 層の学習領域の一部が記録済み場合、第 1 層の学習領域にシークし、前記第 1 層へフォーカスオン、トラッキングオンする。

 第 1 層の学習領域で有ることを確認し、第 1 層の学習領域の一定領域のデータを消去し、学習領域の一定領域が未記録状態となるようにする。

 前記未記録領域の第 2 層へ光スポットをフォーカスオン、トラッキングオンする。第 1 層が未記録状態であることを確認し、第 2 層の記録補償テーブルを求める。記録パワーの求め方には様々な方法があるが、例えば前記ジッタ最小方式がある。
20

 ランドトラックでの記録補償テーブルを $T 1 0$ 、グルーブトラックでの記録補償テーブルを $T g 0$ とし、学習結果をメモリに保持する。

25 次に第 1 層の学習領域にフォーカスオン、トラッキングオンする。第 1 層を記録状態にするために、第 1 層の学習領域の一定領域にダミーデータを記録する。前記ダミーデータを記録した領域の第 2 層にフォーカスオン、トラッキングオンする。第 1 層が記録済み状態であることを確認し、第 2 層の記録補償テーブルを求める。ランドトラックでの記録補償テーブルを $T 1 1$ 、グルーブトラックでの

記録補償テーブルをT g 1 とし、学習結果をメモリに保持する。

次に（３）の第１層の学習領域が全面記録済みの場合に第２層の記録補償テーブルを求める方法について説明する。以下図３３のフローチャートを用いて説明する。

- 5 第１層の学習領域において、第１層の学習領域の全部が記録済みの場合、前記学習領域にシークし、前記第１層へフォーカスオン、トラッキングオンする。第１層の学習領域で有ることを確認し、第１層の学習領域の一定領域のデータを消去し、学習領域の一定領域が未記録状態となるようにする。

- 10 前記未記録領域の第２層へ光スポットをフォーカスオン、トラッキングオンする。第１層が未記録状態であることを確認し、第２層の記録補償テーブルを求める。記録補償テーブルの求め方には様々な方法があるが、例えば前記ジッタ最小方式がある。ランドトラックでの記録補償テーブルをT 1 0、グルーブトラックでの記録補償テーブルをT g 0 とし、学習結果をメモリに保持する。

- 15 次に第１層の学習領域にフォーカスオン、トラッキングオンする。第１層の記録済みの領域があらかじめ分かっている場合は、前記記録済みの領域にシークする。前記第１層の記録済みの領域の第２層にフォーカスオン、トラッキングオンする。第１層が記録済み状態であることを確認し、第２層の記録補償テーブルを求める。ランドトラックでの記録補償テーブルをT 1 1、グルーブトラックでの記録補償テーブルをT g 1 とし、学習結果をメモリに保持する。

- 20 ここで、（１）、（２）、（３）は第１層の学習領域の初期状態を判別したが、初期状態の判別を除くことをなくし、装置を簡単にすることも可能である。その場合、第２層の記録補償テーブルを求める方法は（２）の一部記録済みの場合の方法を用いればよい。

- 25 次に第２層のユーザーデータ領域に記録する場合について説明する。第２層のユーザーデータ領域に記録する場合、第１層の光スポットが透過している領域が大略未記録状態の場合は、記録補償テーブルはランドトラックでT 1 0、グルーブトラックではT g 0 を用いて記録すればよい。

第２層のユーザーデータ領域に記録する場合、第１層の光スポットが透過している領域が大略記録状態の場合は、記録補償テーブルはランドトラックでT 1 1、

グループトラックではT g 1を用いて記録すればよい。

第2層のユーザーデータ領域に記録する場合、第1層の光スポットが透過している領域が記録状態と未記録状態が混在している場合、あるいは記録マーク密度が未記録時と記録時の間にある場合は、記録補償テーブルはランドトラックでT 10あるいはT 11のどちらか、グループトラックでT g 0あるいはT g 1を用いて記録すればよい。

あるいは、第2層のユーザーデータ領域に記録する場合、第1層の光スポットが透過している領域が記録状態と未記録状態が混在している場合、あるいは記録マーク密度が未記録時と記録時の間にある場合は、記録補償テーブルはランドトラックでT 10とT 11の間を補完したT 12、グループトラックでT g 0とT g 1の間を補完したT g 2を用いて記録すればよい。

前記補完の仕方について図36を用いて説明する。図36において3605が第1層目が未記録状態の時に求めた記録補償テーブルT 10、3606が第1層目が記録済みの状態の時に求めた記録補償テーブルT 11である。

3605の各テーブルの中にはマークあるいはスペースの組み合わせに応じたA 1からA f 1までの32個の設定値がある。3606の各テーブルの中にはマークあるいはスペースの組み合わせに応じたA 2からA f 2までの32個の設定値がある。

マークとスペースの同じ組み合わせの設定位置、例えば、A 1とA 2は前スペース長が3Tかつ記録マーク長が3Tの場合の設定位置である。

補完する場合これらの組み合わせの設定位置の同じ位置間で次の数式のように2つの設定値の平均値として補完することが可能である。

$$(A 1 + A 2) / 2$$

$$(B 1 + B 2) / 2$$

.....

$$(A f 1 + A f 2) / 2$$

また、平均値ではなくある重み付けをして足し合わせることも可能である重み付けをする場合は以下の演算となる。

$$A 1 \times z 1 + A 2 \times z 2$$

$$B_1 \times z_1 + B_2 \times z_2$$

.....

$$A_{f1} \times z_1 + A_{f2} \times z_2$$

但し、 z_1 と z_2 は、 $z_1 + z_2 = 1$ となる正の実数。

5 z_1 と z_2 は光スポットが透過する第1層の記録マーク密度に応じて求める。

ここでランドトラックの記録補償テーブルT10とT11について述べたが、グルーブトラックの場合についても同様のことが可能である。

10 以上のように第2層に記録する場合、光スポットが透過する第1層の記録マーク密度に応じて、第2層の記録補償テーブルを設定することで、データ領域の記録再生信号品質を複数の情報面で改善することが可能であり、複数の情報面を持つ光ディスクの信頼性を著しく向上させることが可能である。

(実施の形態14)

次に、本発明実施の形態14について、図面を参照しながら説明する。図35に光ディスクの構成図を示す。

15 図35で3501は第1層基板、3502は第1層ユーザーデータ記録領域、3503は第1層学習領域、3504は第1層学習領域内3503に設けられた記録禁止領域、3505は前記内周の第1層学習領域のさらに内側に配置されて再生専用領域である。

20 記録禁止領域の配置について詳しく述べる。前記記録禁止領域は第2層に記録する際、光スポットが透過する第1層の領域の記録マーク密度によって、第2層の最適な記録パワーあるいは記録補償テーブルが異なる。

そのために、あらかじめ記録マーク密度に応じて、記録パワーと記録補償テーブルを学習しておく必要がある。

25 図35のように記録禁止領域をあらかじめ設けることで、第2層の記録時に第1層が未記録状態での学習をすばやく行うことが可能である。記録禁止領域がない場合には前述のように

- (1) 第1層の学習領域に未記録領域がある場合
- (2) 第1層の学習領域が一部記録済みの場合
- (3) 第1層の学習領域が全面記録済みの場合

の判別をしなければならないが、あらかじめ未記録領域が分かっている場合、図 3 2 のフローチャートで未記録領域がある場合の条件になる。

この場合、未記録状態を作り出すために、第 1 層の一部領域のデータを消去するする必要がなくなり、学習時間を短縮することが可能である。

5 (実施の形態 1 5)

次に、本発明実施の形態 1 5 について、図面を参照しながら説明する。図 3 5 に光ディスクの構成図を示す。

図 3 5 で 3 5 0 1 は第 1 層基板、3 5 0 2 は第 1 層ユーザーデータ記録領域、3 5 0 3 は第 1 層学習記録領域、3 5 0 4 は第 1 層学習領域内 3 5 0 3 に設けられた記録禁止領域、3 5 0 5 は前記内周の第 1 層学習領域のさらに内側に配置されて再生専用領域である。

再生専用領域には、あらかじめプリピットに変調されたかたちで光ディスクの種類の情報が記載されている。再生専用領域には前記記録禁止領域の開始半径位置と終了半径位置を示す情報が記載されている。

15 あるいは再生専用領域には前記記録禁止領域の開始アドレスと終了アドレスを示す情報が記載されている。

これにより、あらかじめ光ディスクに記録することができない領域を知ることができ、第 2 層の学習領域で記録パワーおよび記録補償学習を行う際に光スポットが第 1 層の記録禁止領域内を透過する場合、第 1 層が未記録状態であることが
20 あらかじめ知ることができる。

これにより記録パワーの学習および記録補償の学習で第 1 層を未記録状態にするために、第 1 層の記録データを消去する手順を省くことができ、学習時間を短縮することが可能である。

以上のことにより、各層で最適な記録パワーおよび記録補償テーブルを設定することで、データ領域の記録再生信号特性を改善することが可能であり、複数の情報面を持つ光ディスクの信頼性を著しく向上させる作用を有する。

25 以上のように本発明の光ディスク、光ディスク装置および光ディスクの再生方法によれば、複数の情報面をもった光ディスクにおいて、データ領域が記録、未記録の状態に関わらず、光スポットが収束している情報面を判別し、データ領域

の記録再生信号品質を複数の情報面で改善することが可能であり、複数の情報面を持つ光ディスクの信頼性を著しく向上させることが可能である。

請 求 の 範 囲

1. 複数の情報面を持つ光ディスクであって、各々の情報面がスパイラルもしくは同心円状に形成された凹部と前記凹部の間の凸部の両方を記録トラックとし、
5 ディスク上の位置などを表す識別信号を予め形成し、光ビームの照射による局所的光学定数もしくは物理的形状の変化を利用して情報信号を記録する光ディスクであって、前記識別信号は、光学的な深さもしくは高さが複数の情報面で異なる凹凸状のプリピットからなることを特徴とした光ディスク。
2. 複数の情報面を持つ光ディスクと、半導体レーザーを駆動するレーザー駆動
10 手段と、前記光ディスク面上に前記レーザー駆動手段により駆動された半導体レーザーの出力光である光ビームを収束照射する収束手段と、前記収束手段により収束された光ビームの収束点を前記光ディスク面上に焦点位置制御するフォーカス制御手段と、前記収束手段により収束された光ビームの収束点を前記光ディスク面内のトラック上に位置制御するトラッキング制御手段と、前記収束された光
15 ビームの前記光ディスク面上からの反射光を受光する光検出手段と、前記光ディスクの複数の情報面に照射されている光ビームの収束状態を検出する収束状態検出手段と、前記収束状態検出手段の検出値からレーザー駆動手段を制御し、光ビームの再生時の出射光量を前記光ディスクの複数の情報面ごとに設定することを特徴とした光ディスク装置。
3. 複数の情報面を持つ光ディスクと、半導体レーザーを駆動するレーザー駆動
20 手段と、前記光ディスク面上に前記レーザー駆動手段により駆動された半導体レーザーの出力光である光ビームを収束照射する収束手段と、前記収束手段により収束された光ビームの収束点を前記光ディスク面上に焦点位置制御するフォーカス制御手段と、前記収束手段により収束された光ビームの収束点を前記光ディスク面内のトラック上に位置制御するトラッキング制御手段と、前記収束された光
25 ビームの前記光ディスク面上からの反射光を受光する光検出手段と、前記光検出手段の出力値の利得を切替え制御する利得制御手段と、前記光ディスクの複数の情報面に照射されている光ビームの収束状態を検出する収束状態検出手段と、前記収束状態検出手段の検出値から、利得制御手段を制御し、前記光検出手段の出

力電圧を前記光ディスクの複数の情報面ごとに設定することを特徴とする光ディスク装置。

4. 複数の情報面を持つ光ディスクと、半導体レーザーを駆動するレーザー駆動手段と、前記光ディスク面上に前記レーザー駆動手段により駆動された半導体レーザーの出力光である光ビームを収束照射する収束手段と、前記収束手段により収束された光ビームの収束点を前記光ディスク面上に焦点位置制御するフォーカス制御手段と、前記収束手段により収束された光ビームの収束点を前記光ディスク面内のトラック上に位置制御するトラッキング制御手段と、前記収束された光ビームの前記光ディスク面上からの反射光を受光する光検出手段と、前記光検出手段の出力値のイコライザ特性を制御するイコライザ制御手段と、前記光ディスクの複数の情報面に照射されている光ビームの収束状態を検出する収束状態検出手段と、前記収束状態検出手段の検出値から、前記光ディスクの複数の情報面ごとにイコライザ特性を設定することを特徴とする光ディスク装置。

5. 複数の情報面を持つ光ディスクと、半導体レーザーを駆動するレーザー駆動手段と、前記光ディスク面上に前記レーザー駆動手段により駆動された半導体レーザーの出力光である光ビームを収束照射する収束手段と、前記収束手段により収束された光ビームの収束点を前記光ディスク面上に焦点位置制御するフォーカス制御手段と、前記収束手段により収束された光ビームの収束点を前記光ディスク面内のトラック上に位置制御するトラッキング制御手段と、前記収束された光ビームの前記光ディスク面上からの反射光を受光する光検出手段と、前記光ディスクの複数の情報面に照射されている光ビームの収束状態を検出する収束状態検出手段と、前記収束状態検出手段の検出値から、前記光ディスクの複数の情報面ごとにフォーカス位置を設定することを特徴とする光ディスク装置。

6. 複数の情報面を持つ光ディスクと、半導体レーザーを駆動するレーザー駆動手段と、前記光ディスク面上に前記レーザー駆動手段により駆動された半導体レーザーの出力光である光ビームを収束照射する収束手段と、前記収束手段により収束された光ビームの収束点を前記光ディスク面上に焦点位置制御するフォーカス制御手段と、前記収束手段により収束された光ビームの収束点を前記光ディスク面内のトラック上に位置制御するトラッキング制御手段と、前記収束された光

ビームの前記光ディスク面上からの反射光を受光する光検出手段と、前記光ディスクの複数の情報面に照射されている光ビームの収束状態を検出する収束状態検出手段と、前記収束状態検出手段の検出値から、前記光ディスクの複数の情報面ごとにトラッキング位置を設定することを特徴とする光ディスク装置。

- 5 7. 複数の情報面を持つ光ディスクと、半導体レーザーを駆動するレーザー駆動手段と、前記光ディスク面上に前記レーザー駆動手段により駆動された半導体レーザーの出力光である光ビームを収束照射する収束手段と、前記収束手段により収束された光ビームの収束点を前記光ディスク面上に焦点位置制御するフォーカス制御手段と、前記収束手段により収束された光ビームの収束点を前記光ディスク面内のトラック上に位置制御するトラッキング制御手段と、前記収束手段により収束された光ビームの収束点の前記光ディスク面上での傾きを制御するチルト制御手段と、前記収束された光ビームの前記光ディスク面上からの反射光を受光する光検出手段と、前記光ディスクの複数の情報面に照射されている光ビームの収束状態を検出する収束状態検出手段と、前記収束状態検出手段の検出値から、
10 前記光ディスクの複数の情報面ごとにチルト位置を設定することを特徴とする光ディスク装置。

- 15 8. 請求項2から請求項7のいずれか1項に記載の光ディスク装置において、収束状態検出手段によって検出される検出値は、光ディスク上の連続トラックの1周につき複数個所設けられあらかじめ形成された凹凸のプリピットを前記光検出手段で検出した検出値であることを特徴とする光ディスク装置。

- 20 9. 請求項2から請求項7のいずれか1項に記載の光ディスク装置において、収束状態検出手段によって検出される検出値は、光ディスクにあらかじめ形成されている案内溝を前記光検出手段で検出した検出値であることを特徴とする光ディスク装置。

- 25 10. 請求項2から請求項7のいずれか1項に記載の光ディスク装置において、収束状態検出手段によって検出される検出値は、光ディスクのデータエリアに書き込まれた記録信号から前記光検出手段で検出した検出値であることを特徴とする光ディスク装置。

11. 複数の情報面を持つ光ディスクと、半導体レーザーを駆動するレーザー駆

動ステップと、前記光ディスク面上に前記レーザー駆動ステップにより駆動された半導体レーザーの出力光である光ビームを収束照射する収束ステップと、前記収束ステップにより収束された光ビームの収束点を前記光ディスク面上に焦点位置制御するフォーカス制御ステップと、前記収束ステップにより収束された光ビームの収束点を前記光ディスク面内のトラック上に位置制御するトラッキング制御ステップと、前記収束された光ビームの前記光ディスク面上からの反射光を受光する光検出ステップと、前記光ディスクの複数の情報面に照射されている光ビームの収束状態を検出する収束状態検出ステップと、前記収束状態検出ステップの検出値からレーザー駆動ステップを制御し、光ビームの再生時の出射光量を前記光ディスクの複数の情報面ごとに設定することを特徴とした光ディスクの再生方法。

1 2. 複数の情報面を持つ光ディスクと、半導体レーザーを駆動するレーザー駆動ステップと、前記光ディスク面上に前記レーザー駆動ステップにより駆動された半導体レーザーの出力光である光ビームを収束照射する収束ステップと、前記収束ステップにより収束された光ビームの収束点を前記光ディスク面上に焦点位置制御するフォーカス制御ステップと、前記収束ステップにより収束された光ビームの収束点を前記光ディスク面内のトラック上に位置制御するトラッキング制御ステップと、前記収束された光ビームの前記光ディスク面上からの反射光を受光する光検出ステップと、前記光検出ステップの出力値の利得を切替え制御する利得制御ステップと、前記光ディスクの複数の情報面に照射されている光ビームの収束状態を検出する収束状態検出ステップと、前記収束状態検出ステップの検出値から、利得制御ステップを制御し、前記光検出ステップの出力電圧を前記光ディスクの複数の情報面ごとに制御することを特徴とする光ディスクの再生方法。

1 3. 複数の情報面を持つ光ディスクと、半導体レーザーを駆動するレーザー駆動ステップと、前記光ディスク面上に前記レーザー駆動ステップにより駆動された半導体レーザーの出力光である光ビームを収束照射する収束ステップと、前記収束ステップにより収束された光ビームの収束点を前記光ディスク面上に焦点位置制御するフォーカス制御ステップと、前記収束ステップにより収束された光ビームの収束点を前記光ディスク面内のトラック上に位置制御するトラッキング制

御ステップと、前記収束された光ビームの前記光ディスク面上からの反射光を受光する光検出ステップと、前記光検出ステップの出力値のイコライザ特性を制御するイコライザ制御ステップと、前記光ディスクの複数の情報面に照射されている光ビームの収束状態を検出する収束状態検出ステップと、前記収束状態検出ステップの検出値から、前記光ディスクの複数の情報面ごとにイコライザ特性を設定することを特徴とする光ディスクの再生方法。

1 4. 複数の情報面を持つ光ディスクと、半導体レーザーを駆動するレーザー駆動ステップと、前記光ディスク面上に前記レーザー駆動ステップにより駆動された半導体レーザーの出力光である光ビームを収束照射する収束ステップと、前記収束ステップにより収束された光ビームの収束点を前記光ディスク面上に焦点位置制御するフォーカス制御ステップと、前記収束ステップにより収束された光ビームの収束点を前記光ディスク面内のトラック上に位置制御するトラッキング制御ステップと、前記収束された光ビームの前記光ディスク面上からの反射光を受光する光検出ステップと、前記光ディスクの複数の情報面に照射されている光ビームの収束状態を検出する収束状態検出ステップと、前記収束状態検出ステップの検出値から、前記光ディスクの複数の情報面ごとにフォーカス位置を設定することを特徴とする光ディスクの再生方法。

1 5. 複数の情報面を持つ光ディスクと、半導体レーザーを駆動するレーザー駆動ステップと、前記光ディスク面上に前記レーザー駆動ステップにより駆動された半導体レーザーの出力光である光ビームを収束照射する収束ステップと、前記収束ステップにより収束された光ビームの収束点を前記光ディスク面上に焦点位置制御するフォーカス制御ステップと、前記収束ステップにより収束された光ビームの収束点を前記光ディスク面内のトラック上に位置制御するトラッキング制御ステップと、前記収束された光ビームの前記光ディスク面上からの反射光を受光する光検出ステップと、前記光ディスクの複数の情報面に照射されている光ビームの収束状態を検出する収束状態検出ステップと、前記収束状態検出ステップの検出値から、前記光ディスクの複数の情報面ごとにトラッキング位置を設定することを特徴とする光ディスクの再生方法。

1 6. 複数の情報面を持つ光ディスクと、半導体レーザーを駆動するレーザー駆

- 動ステップと、前記光ディスク面上に前記レーザー駆動ステップにより駆動された半導体レーザーの出力光である光ビームを収束照射する収束ステップと、前記収束ステップにより収束された光ビームの収束点を前記光ディスク面上に焦点位置制御するフォーカス制御ステップと、前記収束ステップにより収束された光ビームの収束点を前記光ディスク面内のトラック上に位置制御するトラッキング制御ステップと、前記収束ステップにより収束された光ビームの収束点の前記光ディスク面上の傾きを制御するチルト制御ステップと、前記収束された光ビームの前記光ディスク面上からの反射光を受光する光検出ステップと、前記光ディスクの複数の情報面に照射されている光ビームの収束状態を検出する収束状態検出ステップと、前記収束状態検出ステップの検出値から、前記光ディスクの複数の情報面ごとにチルト位置を設定することを特徴とする光ディスクの再生方法。
17. 請求項11から請求項16のいずれか1項に記載の光ディスクの再生方法において、収束状態検出ステップによって検出される検出値は、光ディスク上の連続トラックの1周につき複数個所設けられあらかじめ形成された凹凸のプリピットを前記光検出ステップで検出した検出値であることを特徴とする光ディスクの再生方法。
18. 請求項11から請求項16のいずれか1項に記載の光ディスクの再生方法において、収束状態検出ステップによって検出される検出値は、光ディスクにあらかじめ形成されている案内溝を前記光検出ステップで検出した検出値であることを特徴とする光ディスクの再生方法。
19. 請求項11から請求項16のいずれか1項に記載の光ディスクの再生方法において、収束状態検出ステップによって検出される検出値は、光ディスクのデータエリアに書き込まれた記録信号から前記光検出ステップで検出した検出値であることを特徴とする光ディスクの再生方法。
20. 光ビームの照射による前記複数の情報面における光学的反射率および透過率が、前記複数の情報面で異なることを特徴とした請求項1記載の光ディスク。
21. 連続スパイラル状につながったトラックの1周につき複数個所設けられ、あらかじめ形成された凹凸のプリピットと、あらかじめ形成されている溝状のトラック（案内溝）と溝間のトラックの双方に記録領域を有する請求項1から請求

項 20 のいずれか 1 項に記載の光ディスク。

22. 複数の情報面を持つ光ディスクと、半導体レーザーを駆動するレーザー駆動手段と、前記光ディスク面上に前記レーザー駆動手段により駆動された半導体レーザーの出力光である光ビームを収束照射する収束手段と、前記収束手段により収束された前記光ビームの収束点を前記光ディスク面上に焦点位置制御するフォーカス制御手段と、前記収束手段により収束された光ビームの収束点を前記光ディスク面内のトラック上に位置制御するトラッキング制御手段と、前記光ビームの前記光ディスク面上からの反射光を受光する光検出手段と、前記光ビームの収束状態を検出する収束状態検出手段と、前記収束状態検出手段の検出値からレーザー駆動手段を制御し、前記光ビームの記録時の出射光量を前記光ディスクの複数の情報面ごとに設定することを特徴とした光ディスク装置。

23. 複数の情報面を持つ光ディスクと、半導体レーザーを駆動するレーザー駆動手段と、前記光ディスク面上に前記レーザー駆動手段により駆動された半導体レーザーの出力光である光ビームを収束照射する収束手段と、前記収束手段により収束された前記光ビームの収束点を前記光ディスク面上に焦点位置制御するフォーカス制御手段と、前記収束手段により収束された光ビームの収束点を前記光ディスク面内のトラック上に位置制御するトラッキング制御手段と、前記光ビームの前記光ディスク面上からの反射光を受光する光検出手段と、前記光ビームの収束状態を検出する収束状態検出手段と、前記収束状態検出手段の検出値からレーザー駆動手段を制御し、記録波形を前記光ディスクの複数の情報面ごとに設定することを特徴とした光ディスク装置。

24. 第 1 の情報面を有する第 1 の基板と、前記第 1 の基板の前記第 1 の情報面上に形成された半透明の反射膜と、情報を記録再生するための記録材料膜が設けられている第 2 の情報面を有する第 2 の基板と、前記第 1 の情報面と前記第 2 の情報面とが対向するように前記第 1 の基板及び第 2 の基板を接着する接着層とを備え、前記第 1 の情報面及び前記第 2 の情報面に記録されている情報は、前記第 1 の基板を通して読み出されるように構成されている光ディスクを記録再生することを特徴とした請求項 22 または 23 に記載の光ディスク装置。

25. 前記収束状態検出手段によって検出される検出値は、光ディスクの再生専

用エリアにあらかじめ書き込まれた信号を前記光検出手段で検出した検出値であることを特徴とする請求項 2 2 または 2 3 に記載の光ディスク装置。

2 6. 前記収束状態検出手段によって検出される検出値は、光ディスク上の連続トラックの 1 周につき複数個所設けられあらかじめ形成された凹凸のプリピット
5 を前記光検出手段で検出した検出値であることを特徴とする請求項 2 2 または 2 3 に記載の光ディスク装置。

2 7. 前記収束状態検出手段によって検出される検出値は、光ディスクにあらかじめ形成されている案内溝を前記光検出手段で検出した検出値であることを特徴とする請求項 2 2 または 2 3 に記載の光ディスク装置。

10 2 8. 前記収束状態検出手段によって検出される検出値は、光ディスクのデータエリアに書き込まれた記録信号から前記光検出手段で検出した検出値であることを特徴とする請求項 2 2 または 2 3 に記載の光ディスク装置。

2 9. 複数の情報面を持つ光ディスクと、半導体レーザーを駆動するレーザー駆動手段と、前記光ディスク面上に前記レーザー駆動手段により駆動された半導体
15 レーザーの出力光である光ビームを収束照射する収束手段と、前記収束手段により収束された前記光ビームの収束点を前記光ディスク面上に焦点位置制御するフォーカス制御手段と、前記収束手段により収束された光ビームの収束点を前記光ディスク面内のトラック上に位置制御するトラッキング制御手段と、前記光ビームの前記光ディスク面上からの反射光を受光する光検出手段と、前記光ビームの
20 収束状態を検出する収束状態検出手段と、前記収束状態検出手段の検出値からレーザー駆動手段を制御し、前記光ディスクの複数の情報面のうち、第 1 情報面以外の情報面に記録する際に、光スポットが透過している前記第 1 情報面の記録マーク密度に応じて、前記光ビームの記録時の出射光量を別々に設定することを特徴とした光ディスク装置。

25 3 0. 複数の情報面を持つ光ディスクと、半導体レーザーを駆動するレーザー駆動手段と、前記光ディスク面上に前記レーザー駆動手段により駆動された半導体レーザーの出力光である光ビームを収束照射する収束手段と、前記収束手段により収束された前記光ビームの収束点を前記光ディスク面上に焦点位置制御するフォーカス制御手段と、前記収束手段により収束された前記光ビームの収束点を前

記光ディスク面内のトラック上に位置制御するトラッキング制御手段と、前記光ビームの前記光ディスク面上からの反射光を受光する光検出手段と、前記光ビームの収束状態を検出する収束状態検出手段と、前記収束状態検出手段の検出値から、レーザー駆動手段を制御し、前記光ディスクの複数の情報面のうち、第1情報面以外の情報面に記録する際に、光スポットが透過している前記第1情報面の領域の記録マーク密度に応じて、前記光ビームの記録時の記録波形を別々に設定することを特徴とした光ディスク装置。

31. 第1の情報面を有する第1の基板と、前記第1の基板の前記第1の情報面上に形成された半透明の反射膜と、情報を記録再生するための記録材料膜が設けられている第2の情報面を有する第2の基板と、前記第1の情報面と前記第2の情報面とが対向するように前記第1の基板及び第2の基板を接着する接着層とを備え、

前記第1の情報面及び前記第2の情報面に記録されている情報は、前記第1の基板を通して読み出されるように構成され、第1の情報面ならびに第2の情報面は、それぞれ情報を記録再生することができるユーザーデータ領域と、ためし記録を行う学習領域と、情報を読み出す再生専用領域に別れて配置され、

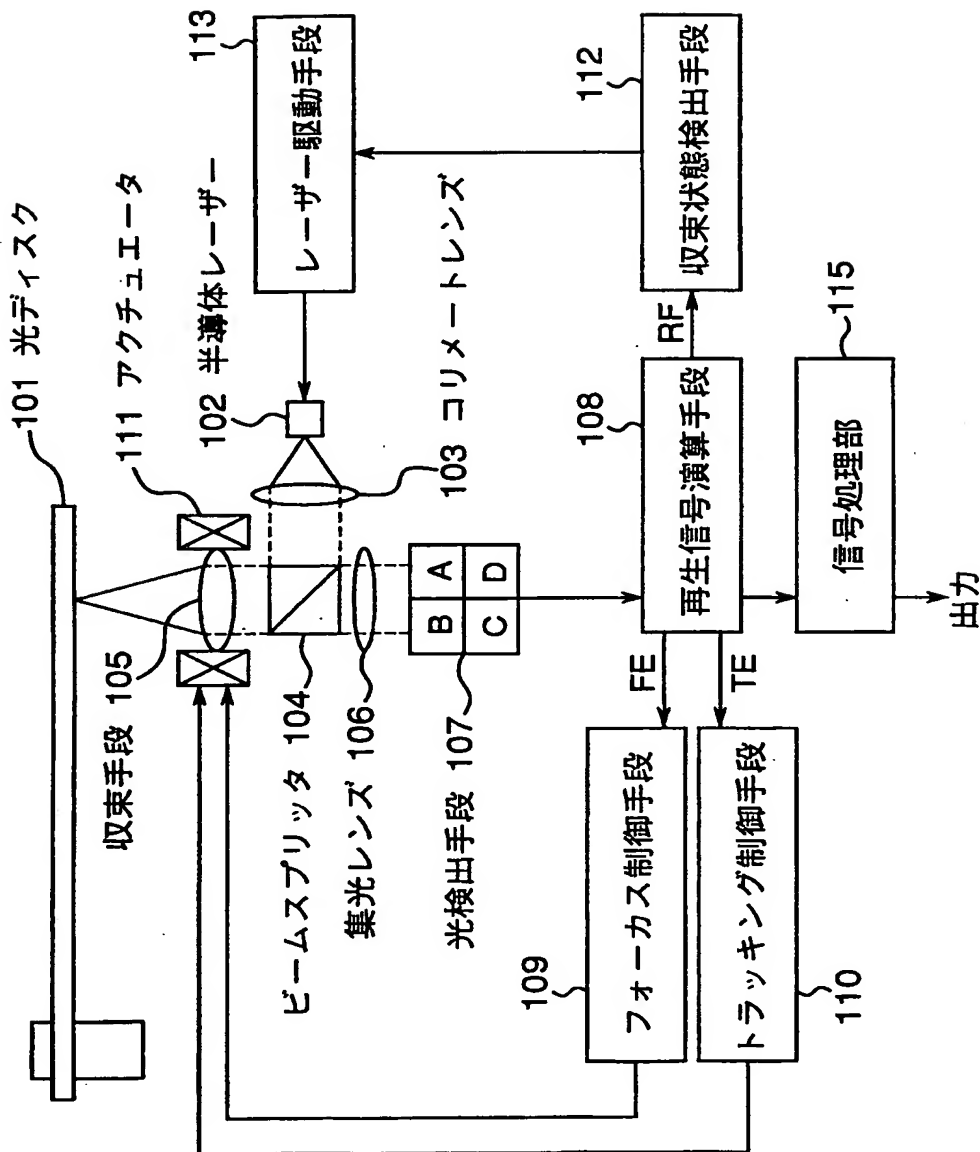
前記第1の情報面の前記学習領域内の一定の領域にはデータを記録することを禁止した記録禁止領域を設けた光ディスク。

32. 前記記録禁止領域の配置情報が、前記再生専用領域にプリピットに変調して形成したことを特徴とした請求項31記載の光ディスク。

33. 第1の情報面を有する第1の基板と、前記第1の基板の前記第1の情報面上に形成された半透明の反射膜と、情報を記録再生するための記録材料膜が設けられている第2の情報面を有する第2の基板と、前記第1の情報面と前記第2の情報面とが対向するように前記第1の基板及び第2の基板を接着する接着層とを備え、

前記第1の情報面及び前記第2の情報面に記録されている情報は、前記第1の基板を通して読み出されるように構成されている、光ディスクを記録再生することを特徴とした請求項29又は請求項30に記載の光ディスク装置。

図1



2/36

図2

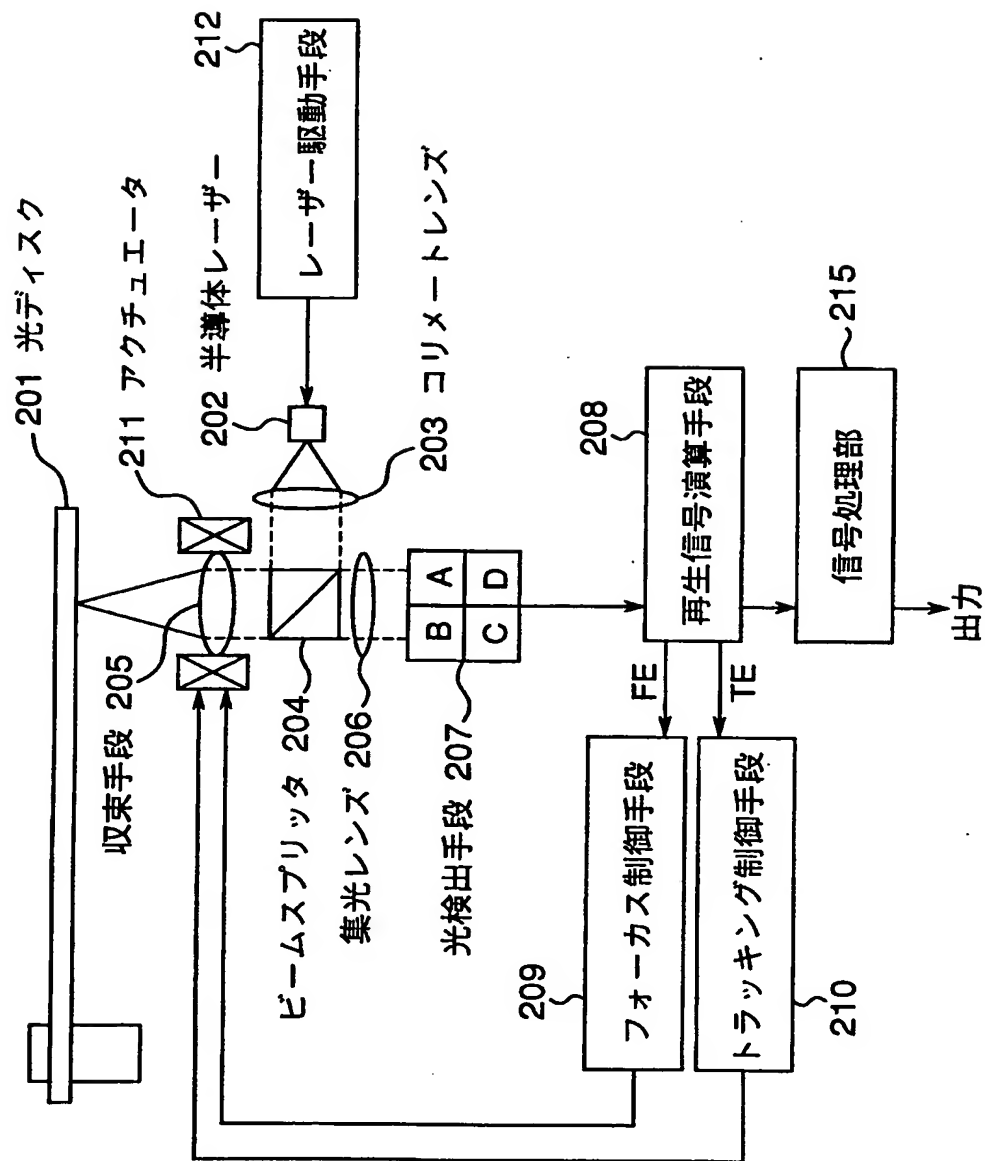


図3

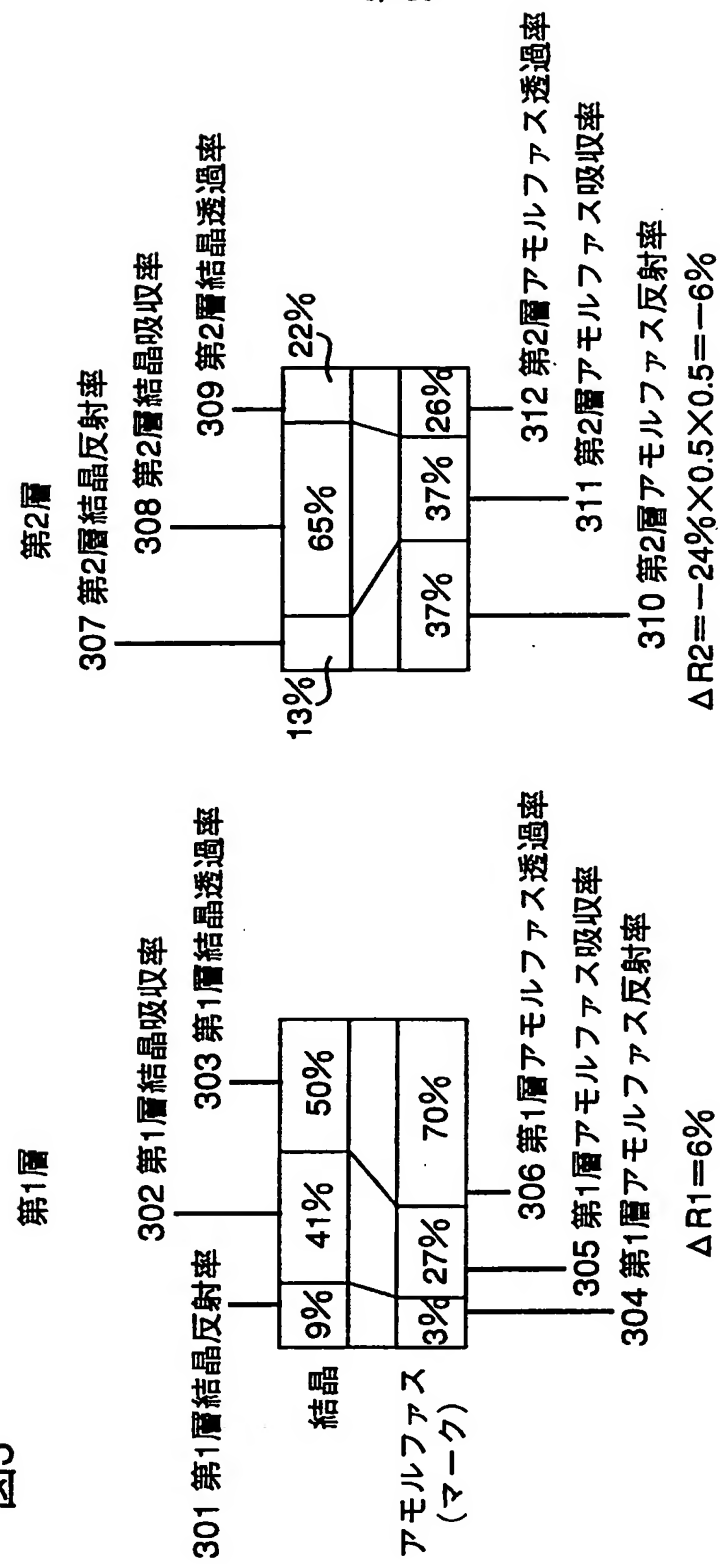


図4

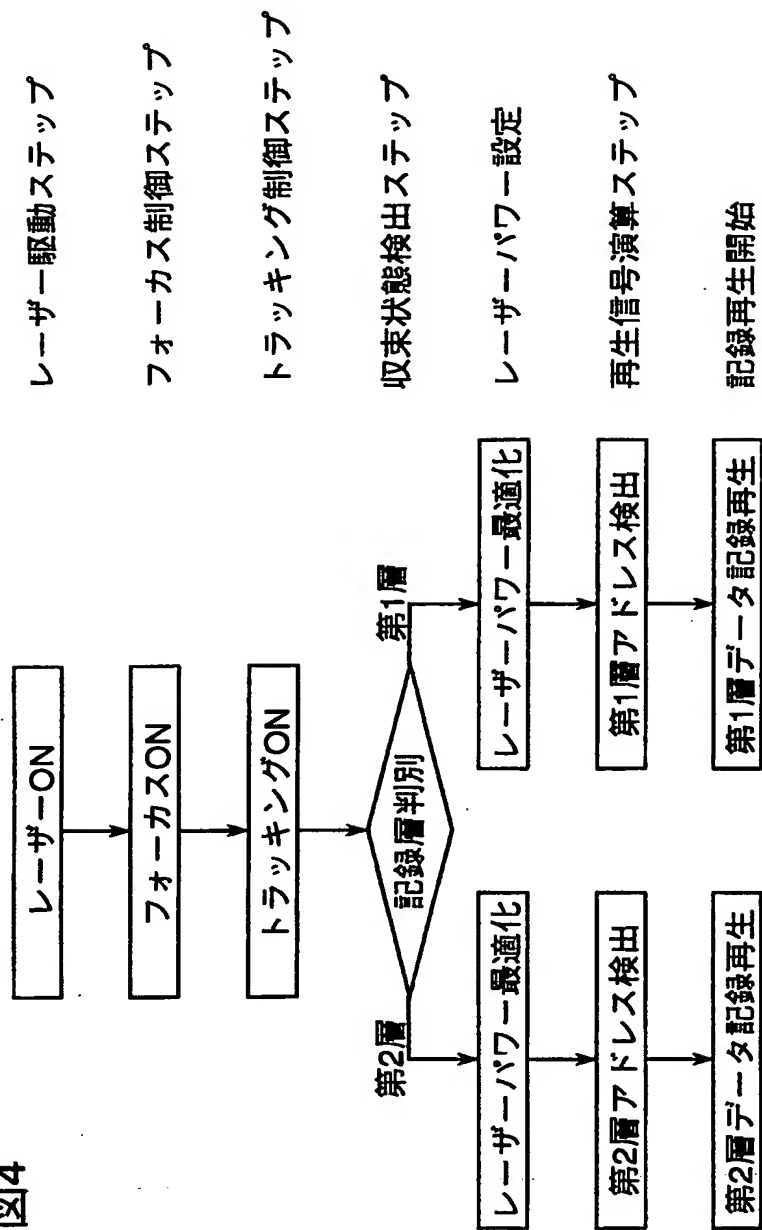


図5

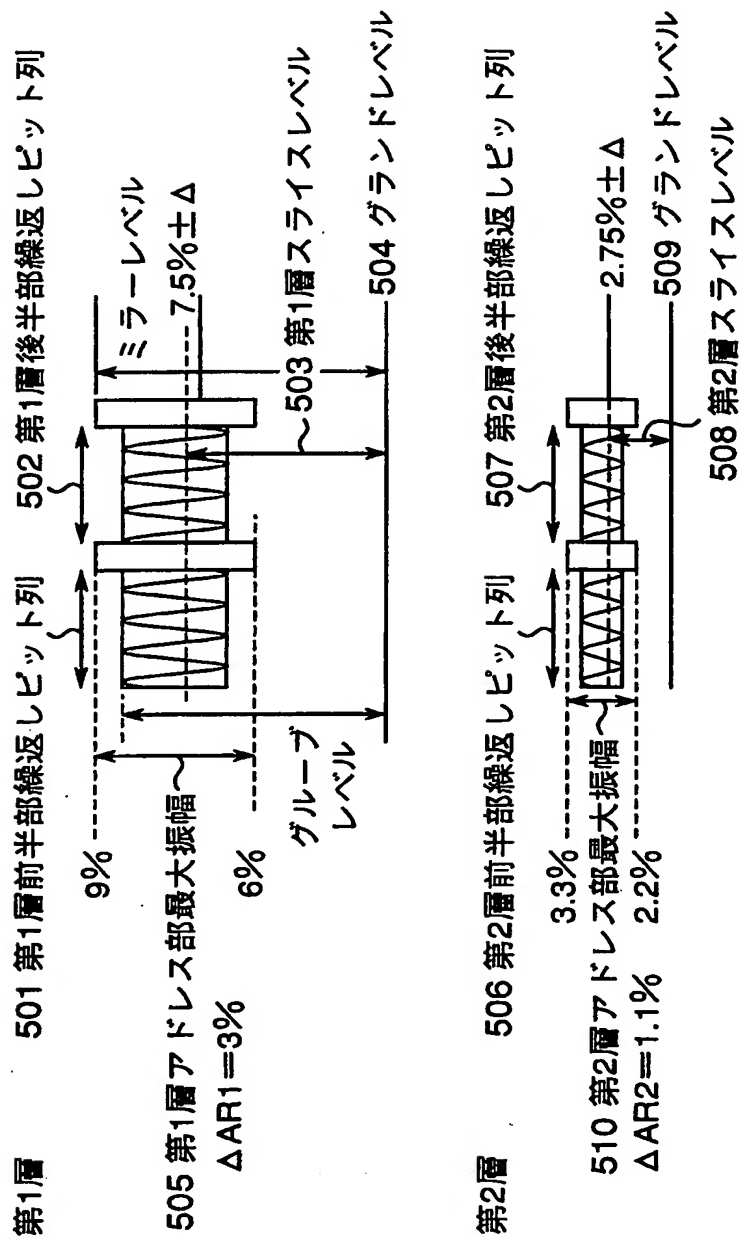
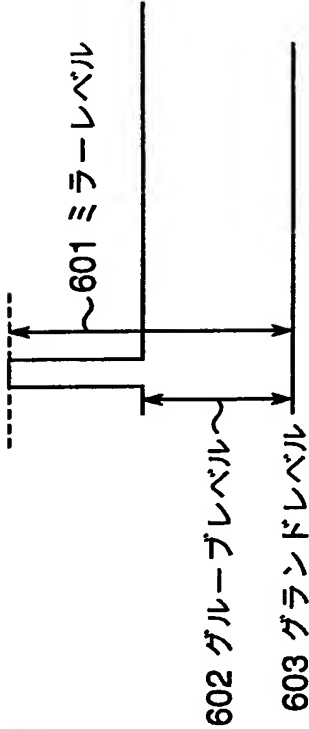


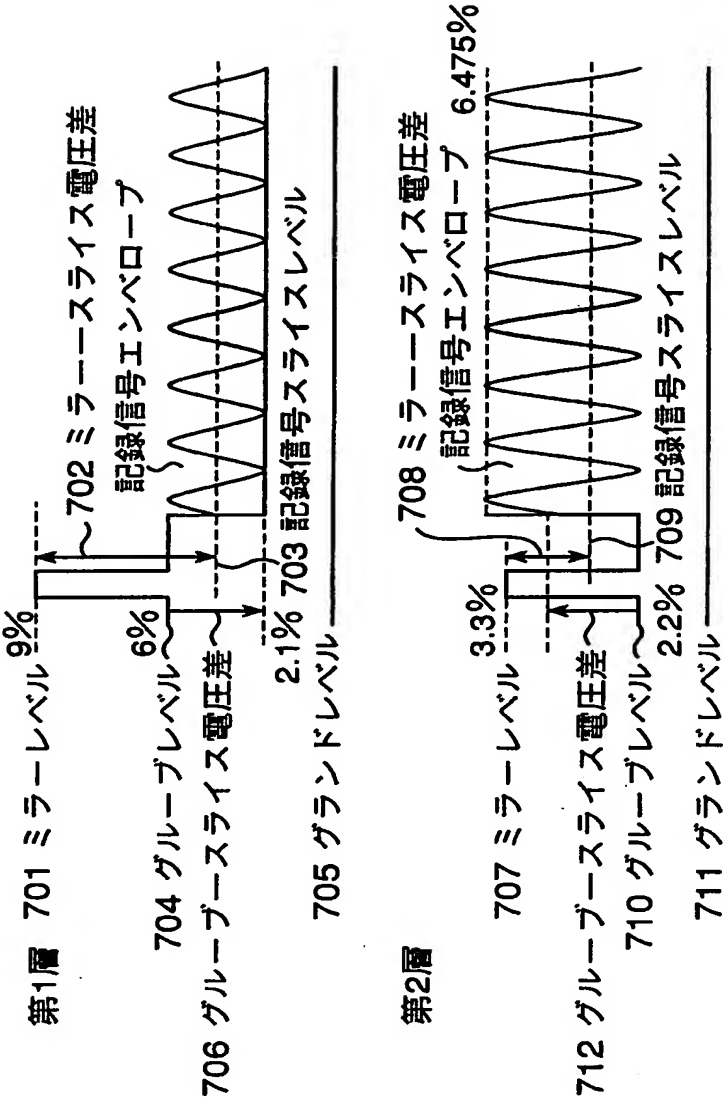
図6

第x層



| | |
|--------|---|
| 第1層と判別 | 閾値1e<602グループレベル<閾値1fあるいは 閾値1g<601ミラーレベル<閾値1h |
| 第2層と判別 | 閾値2e<602グループレベル<閾値2fあるいは 閾値2g<601ミラーレベル<閾値2h |

図7



第1層と判別 閾値1<ミラーレベル電圧差<閾値1j あるいは0<グルーブスライス電圧差
第2層と判別 閾値2<ミラーレベル電圧差<閾値2j あるいは0<グルーブスライス電圧差

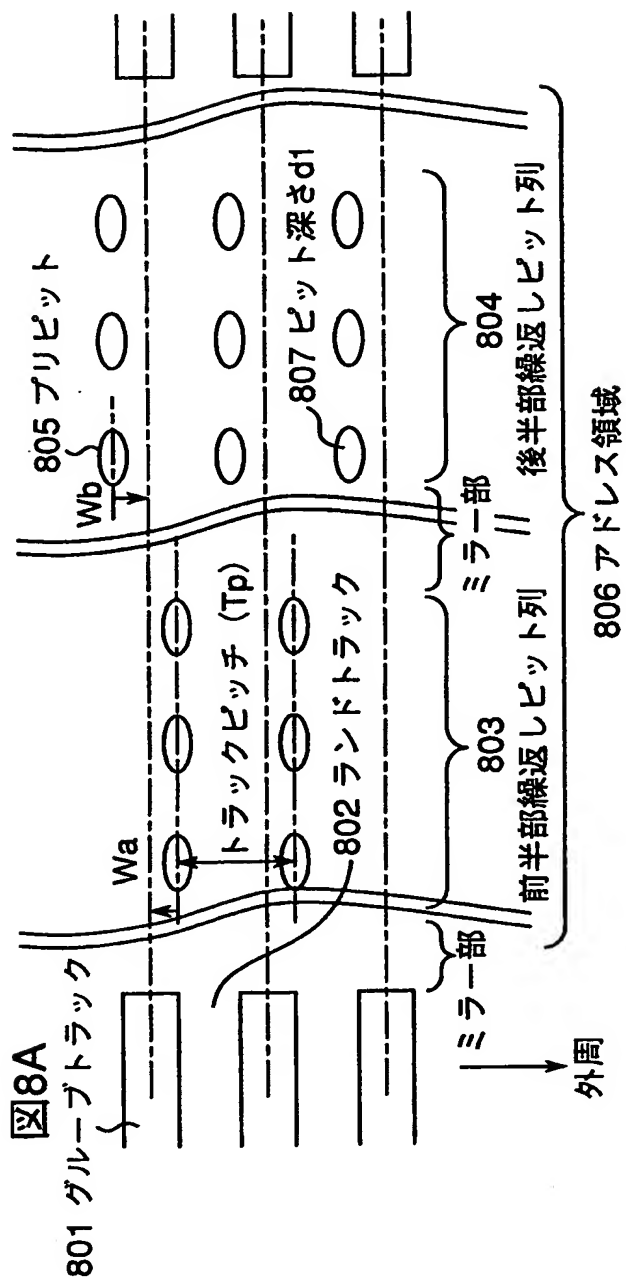


図8B

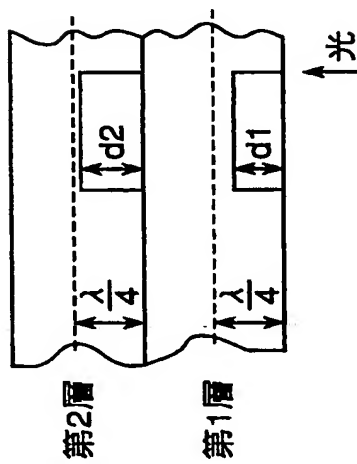


図8C

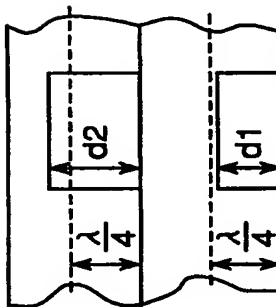


図8D

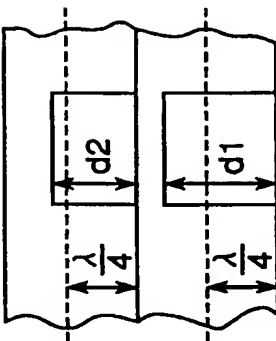
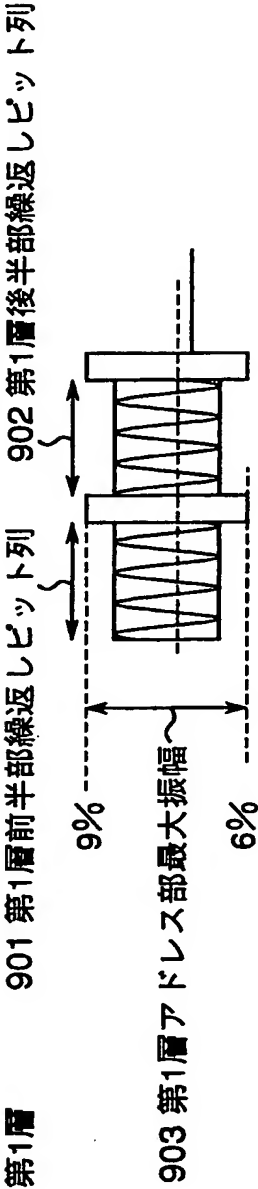
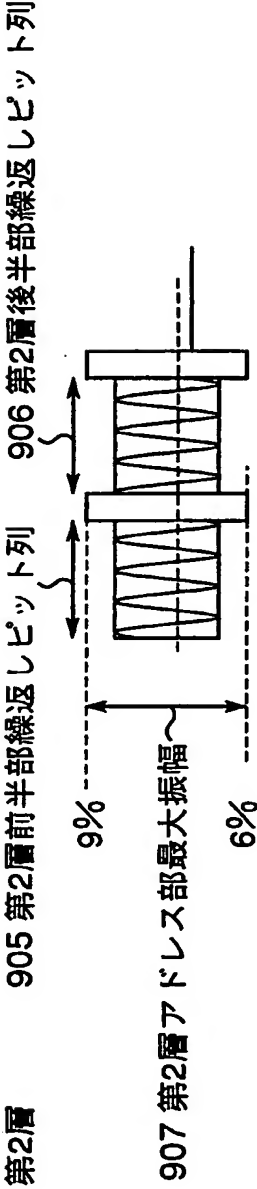


図9

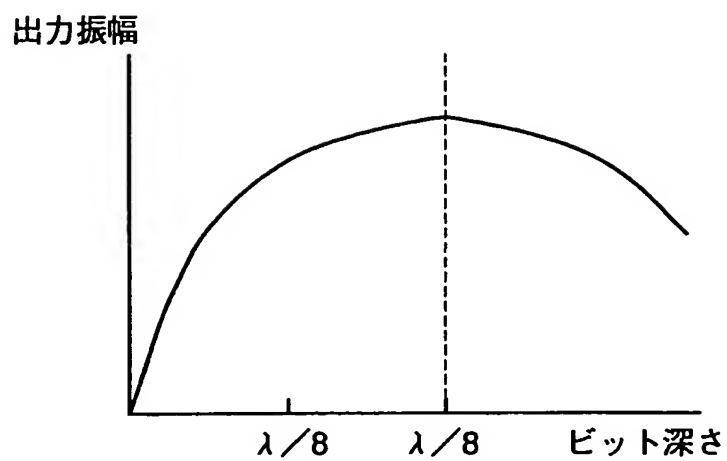


904 グランドレベル



908 グランドレベル

図10



12

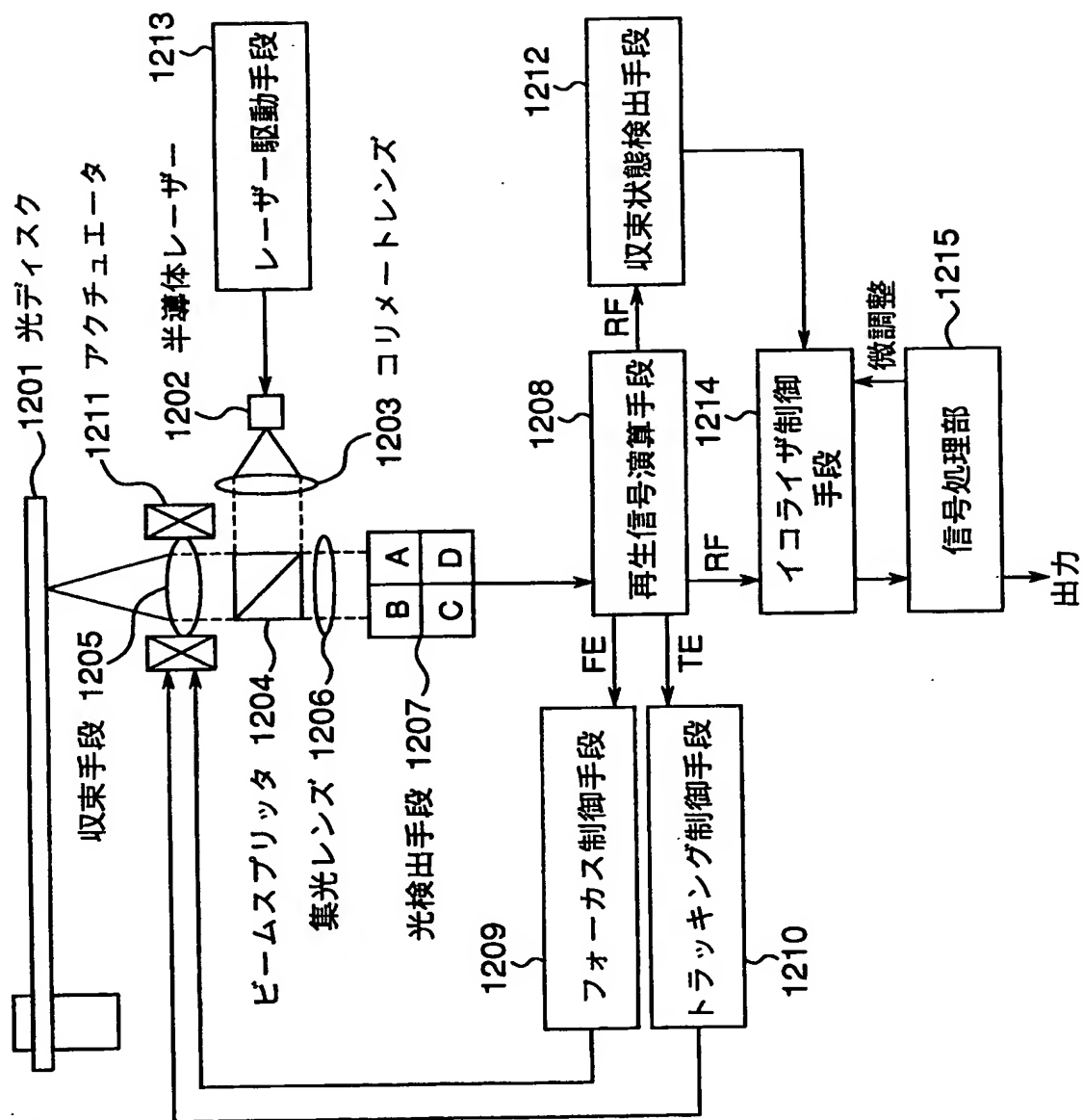


図13

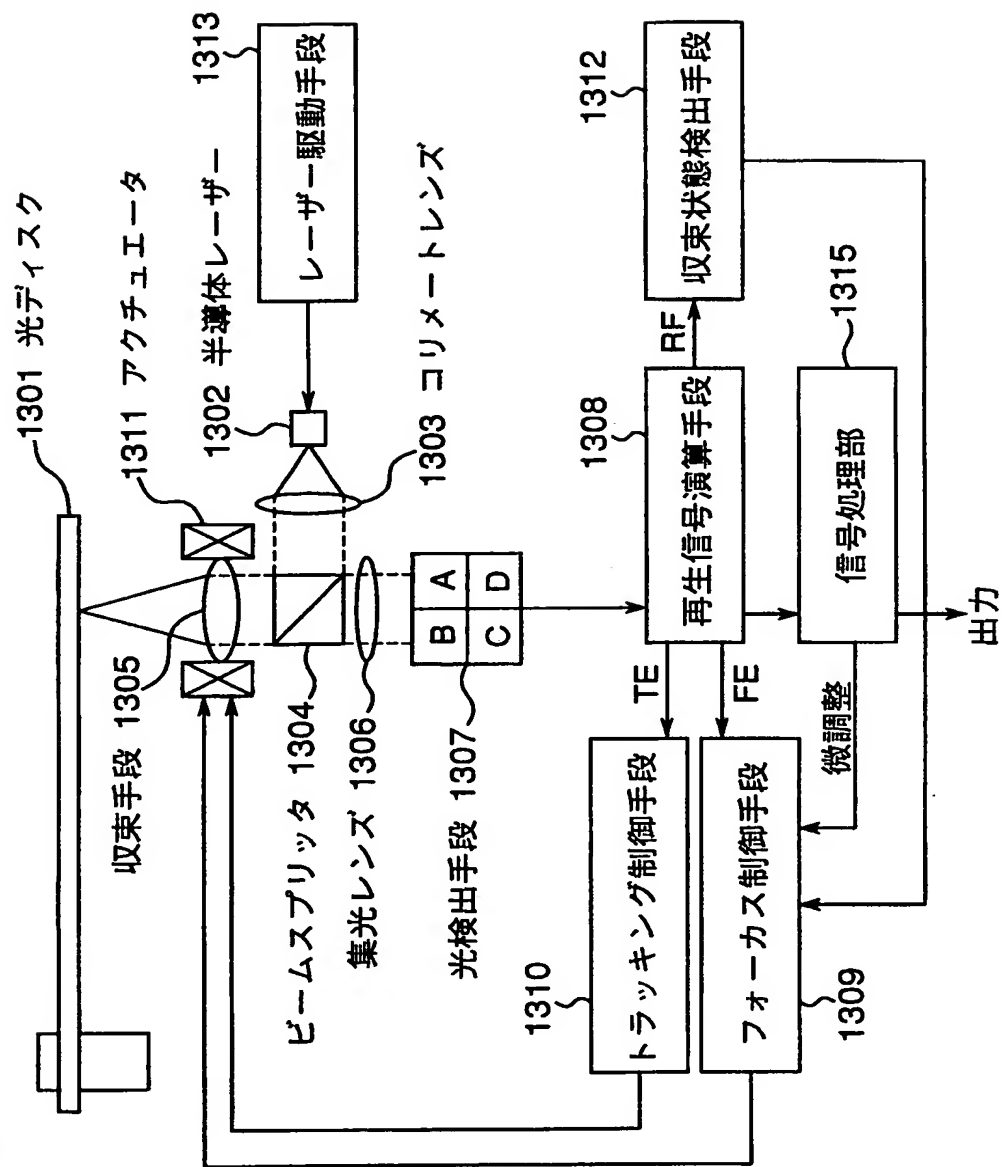
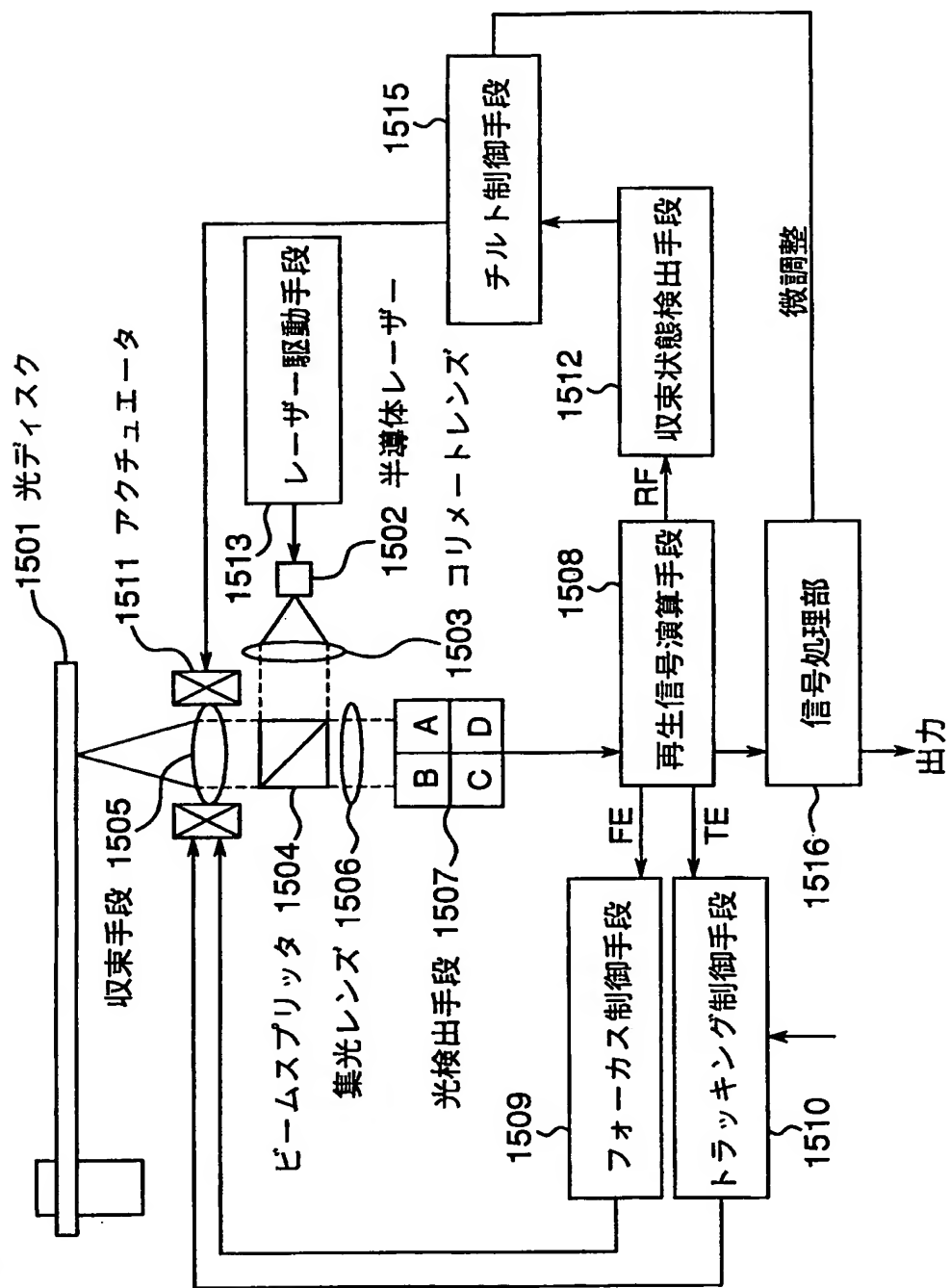
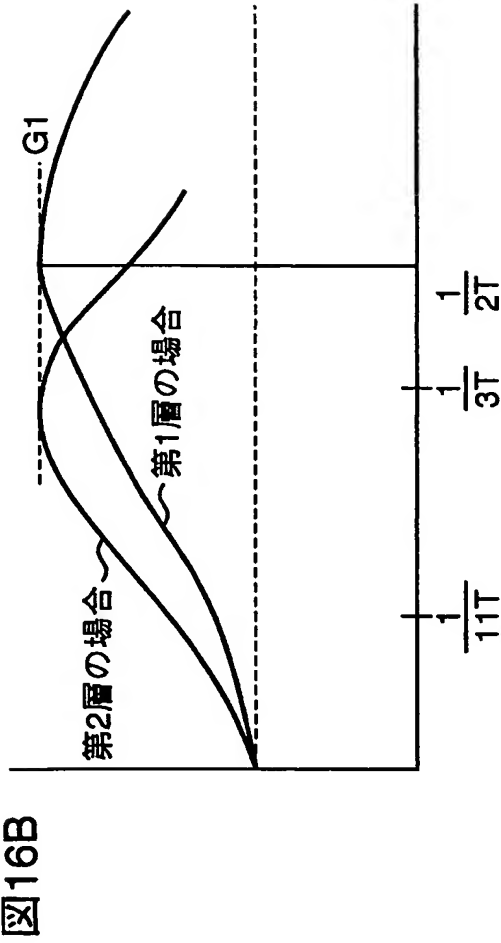
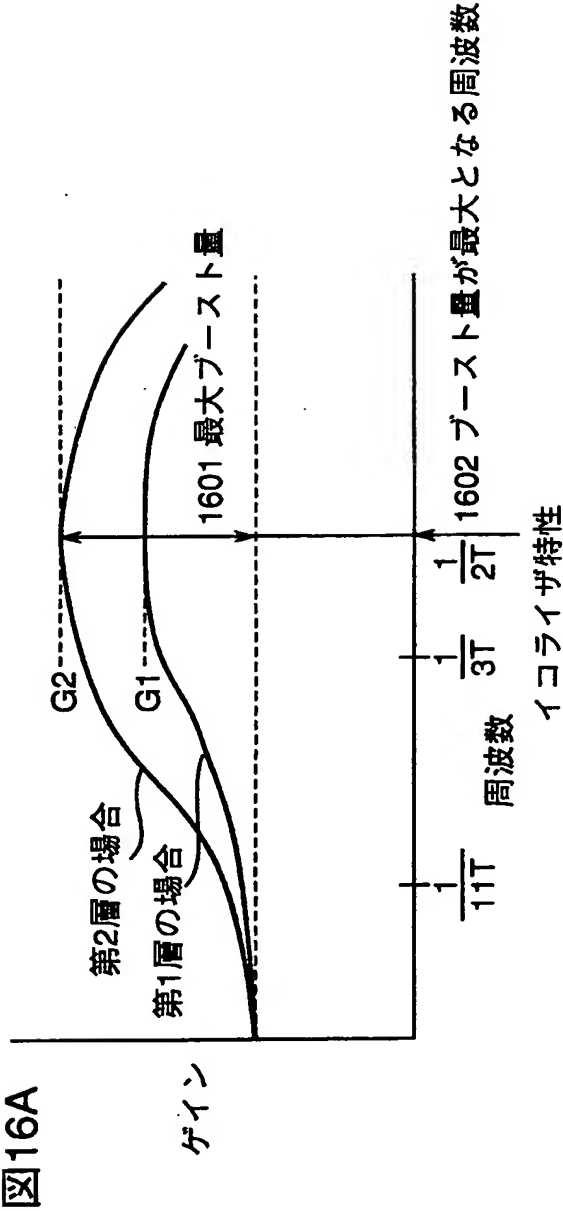
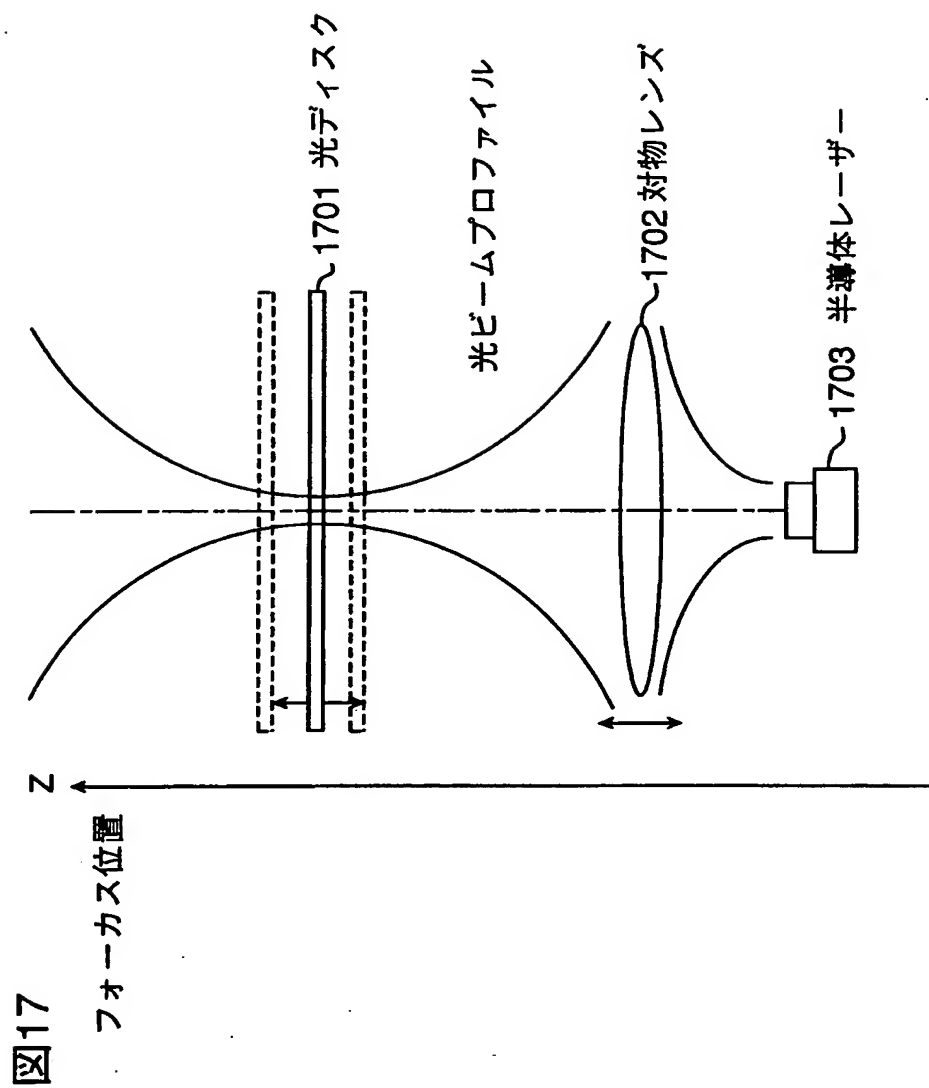


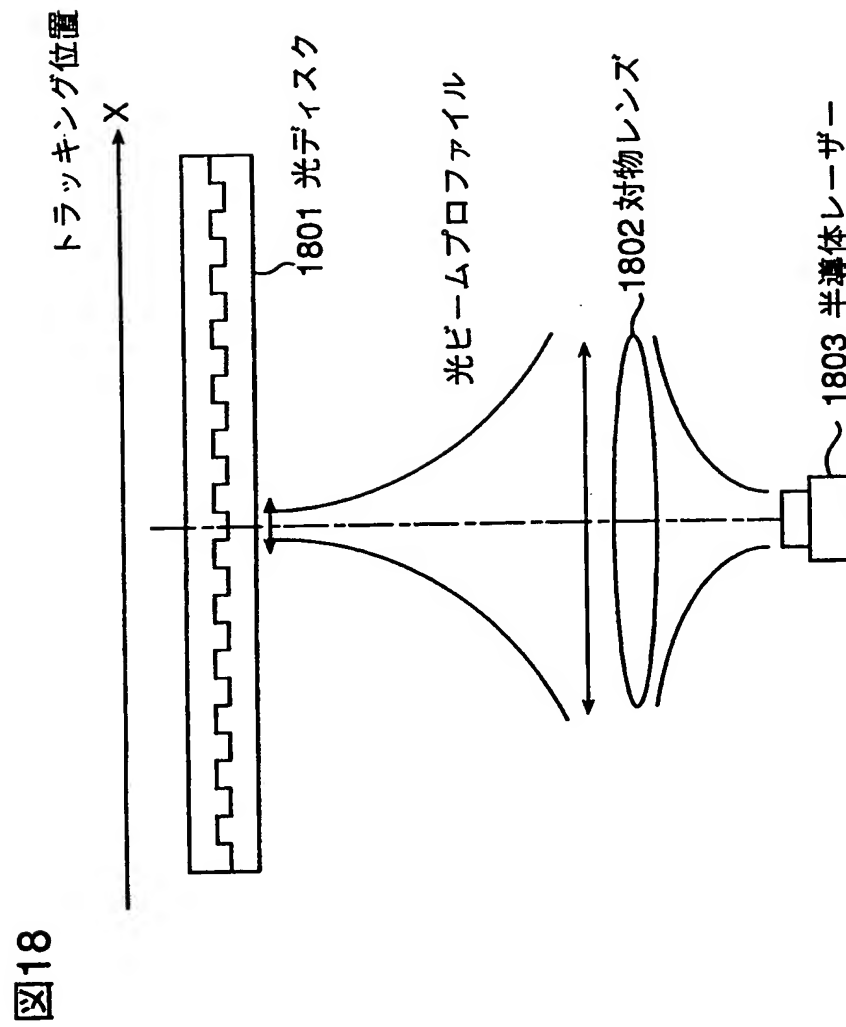
図15

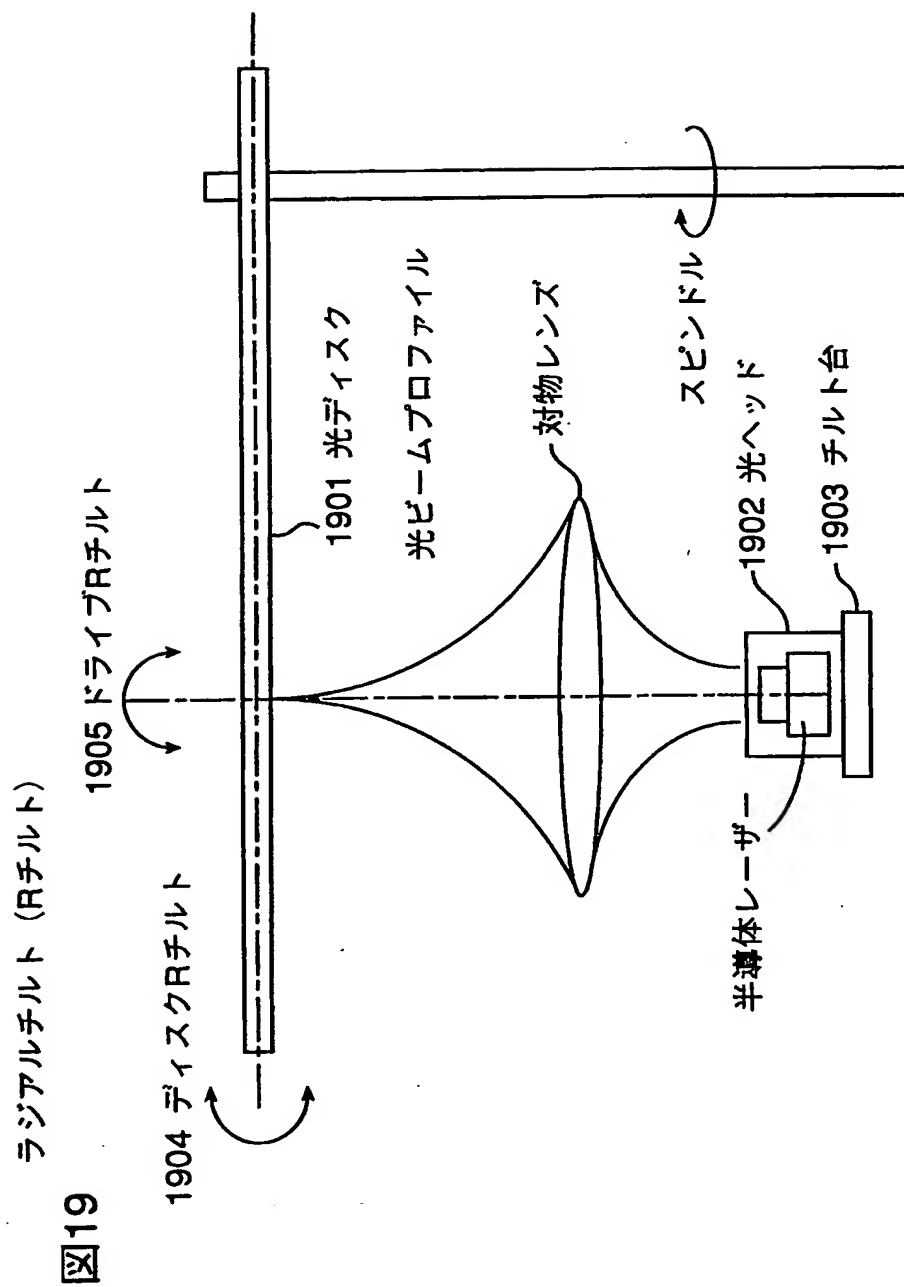




17/36







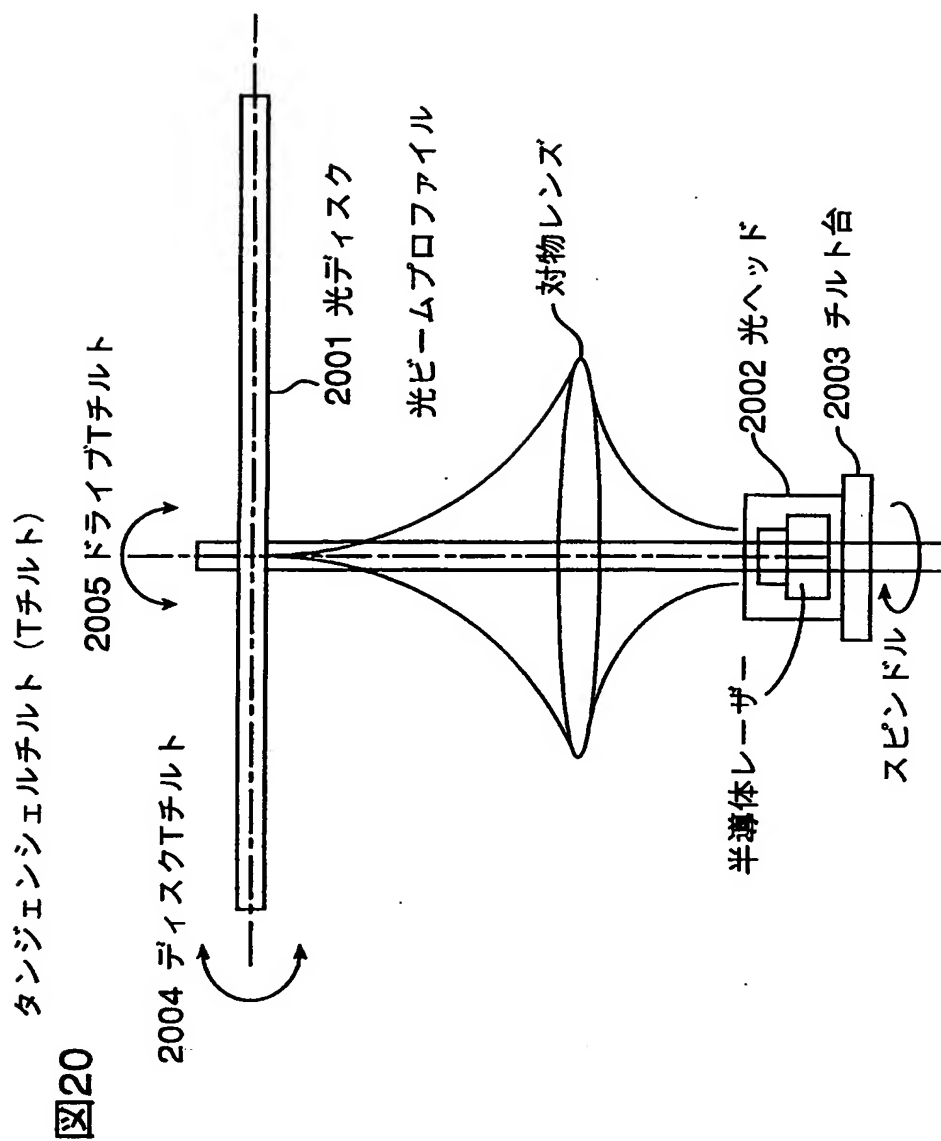


図21

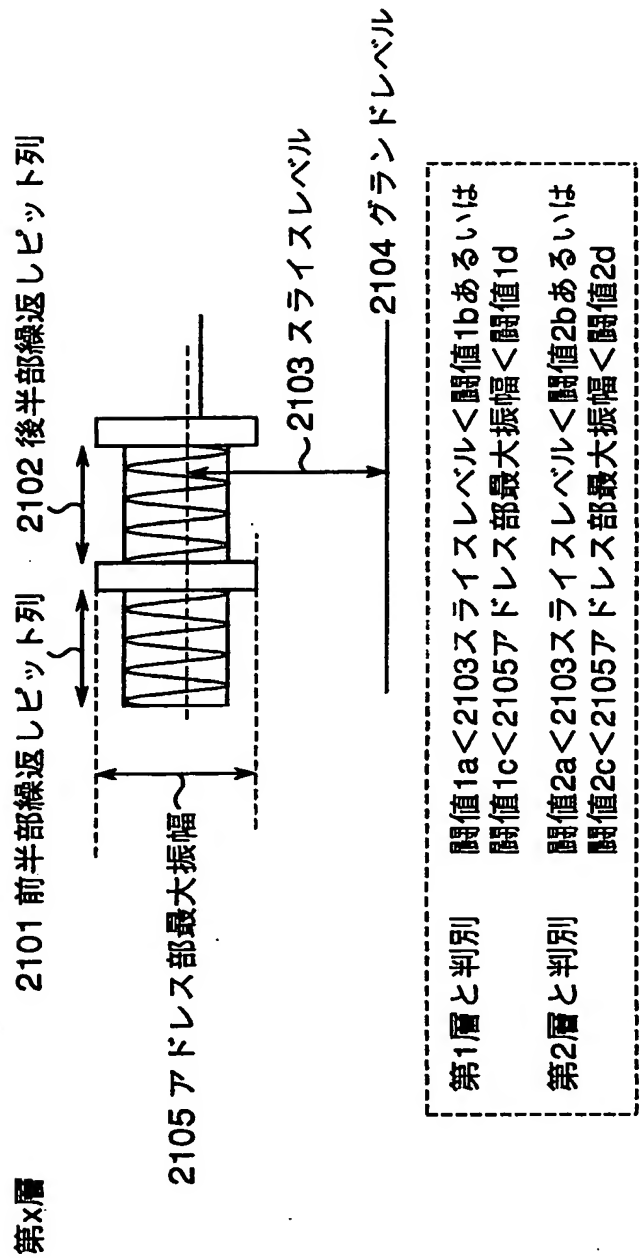
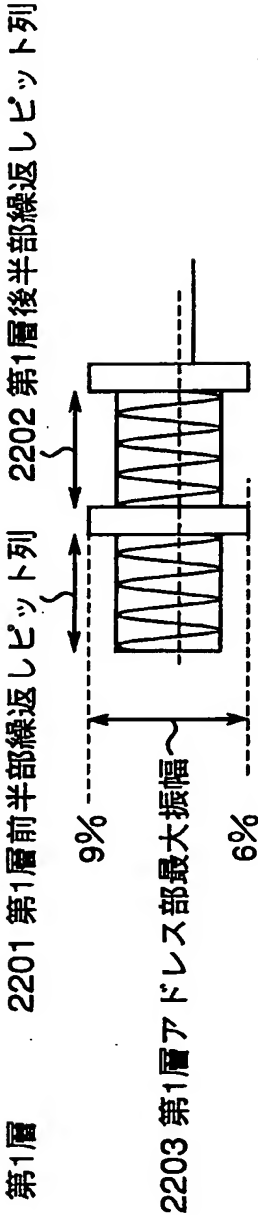
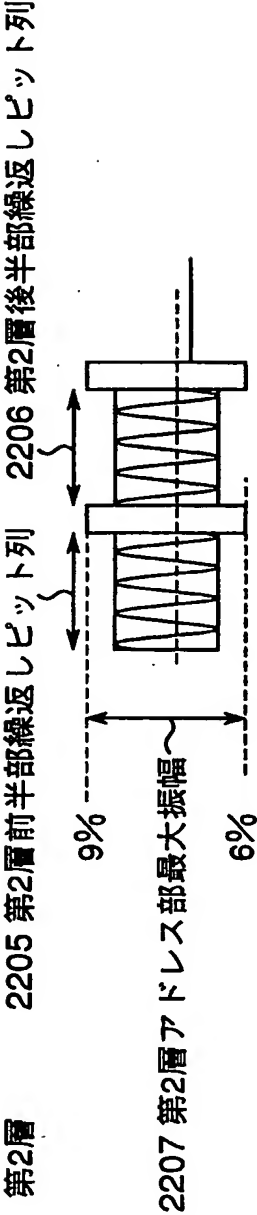


図22



—— 2204 グランドレベル



—— 2208 グランドレベル

図23

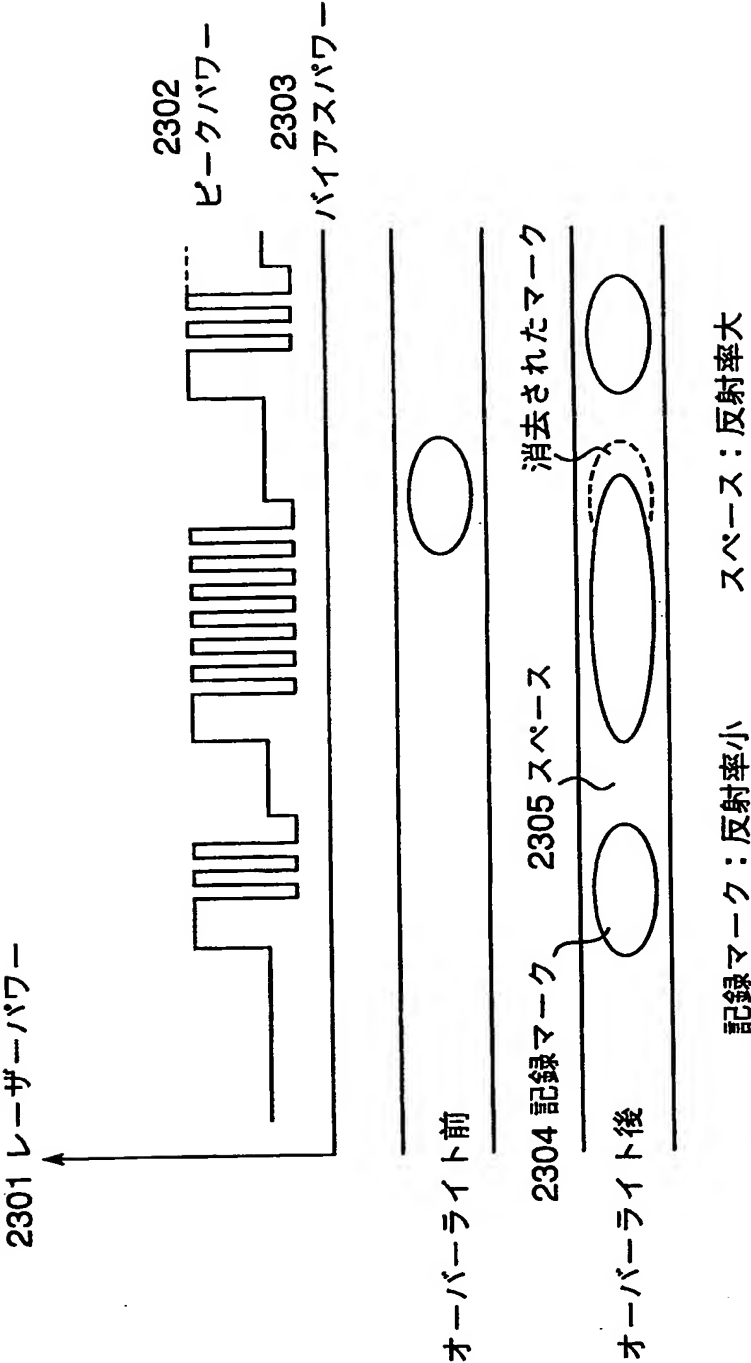


図24

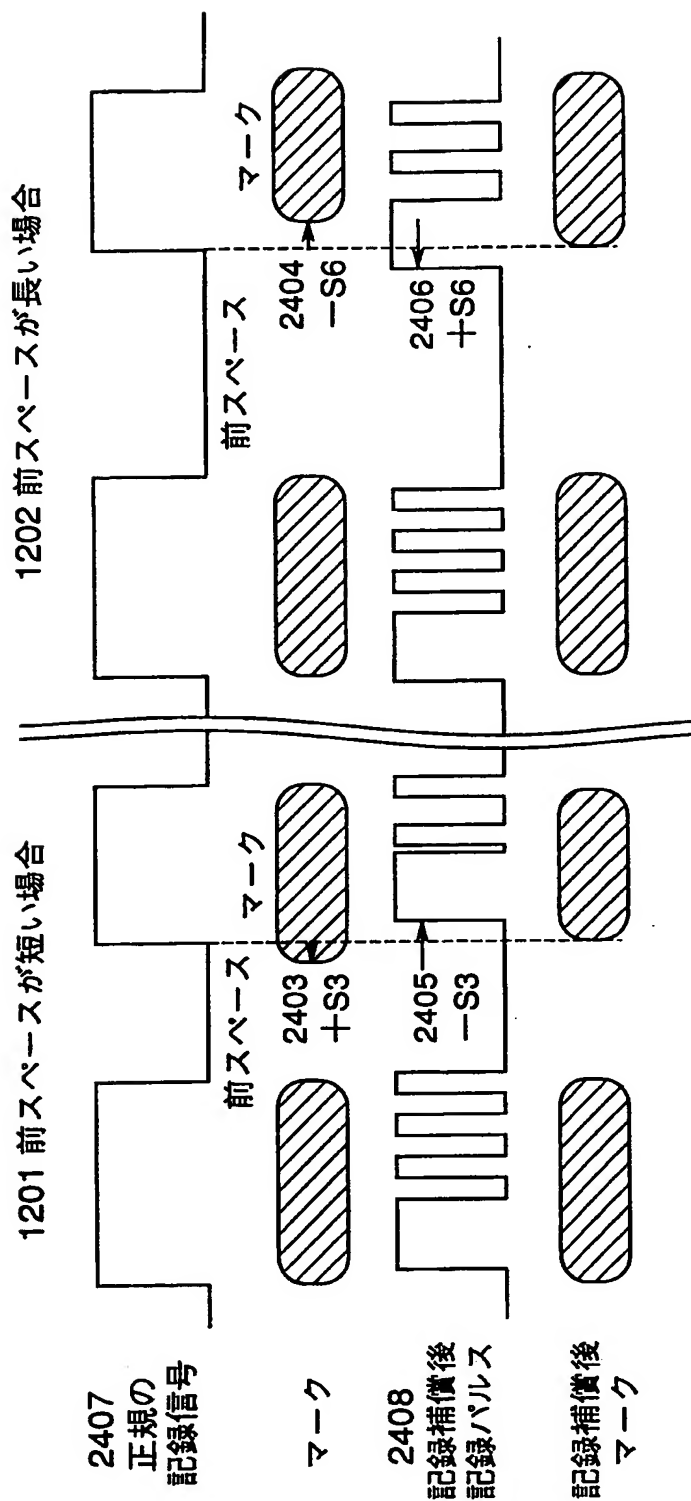
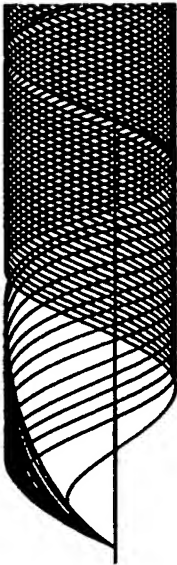


図25

2501 適応型記録補償前
ジッター-20%



2502 適応型記録補償後
ジッター-8.2%

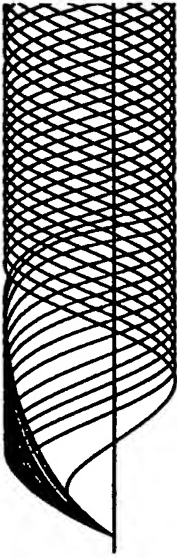


図26

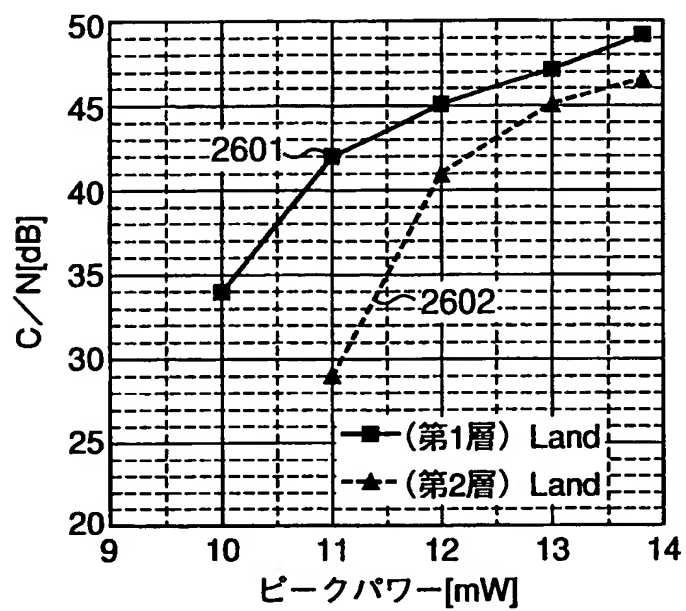


図27

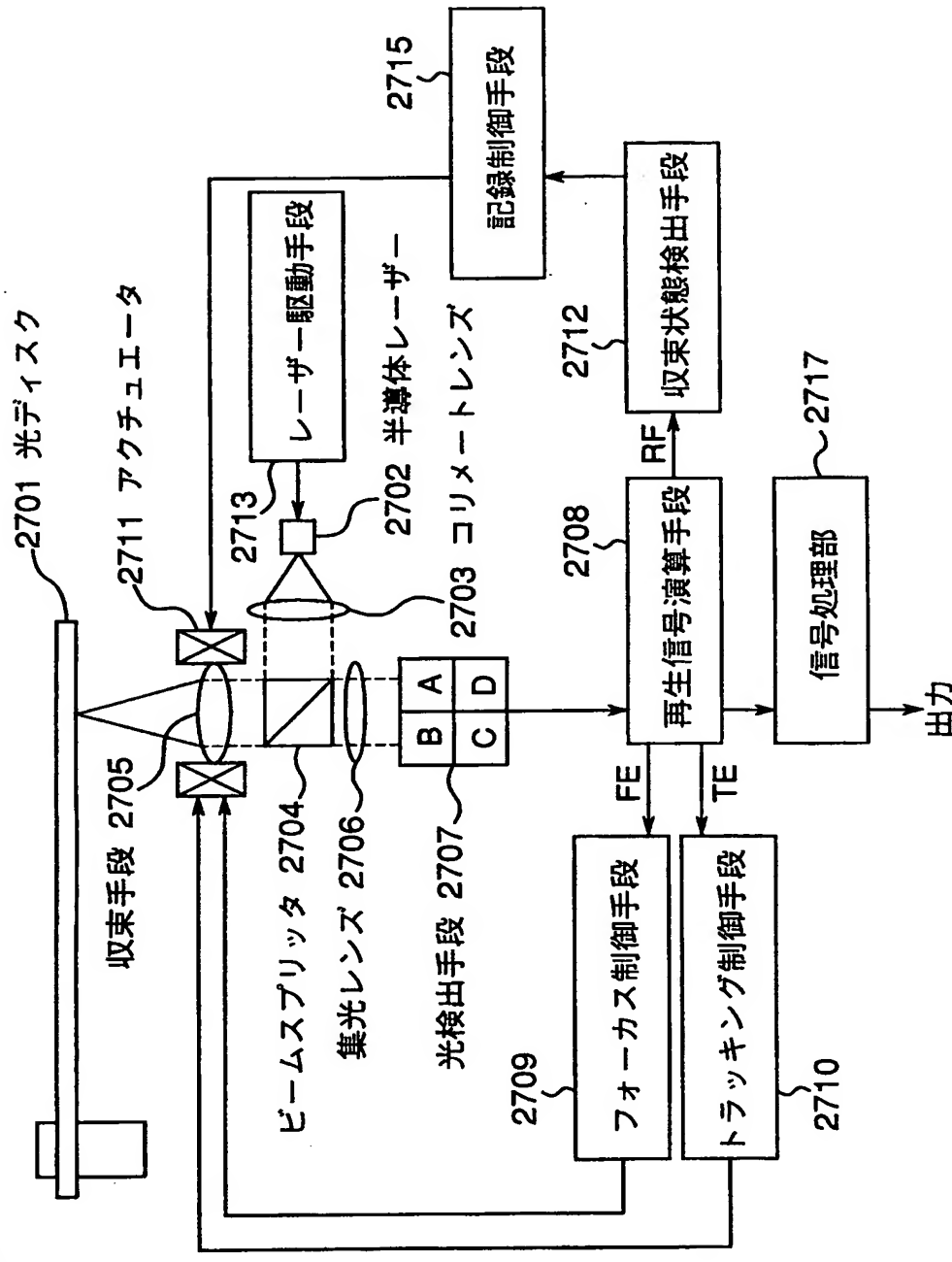


図28

| 2801 先頭パルス位置 | | 2802 最終パルス位置 | |
|--------------|---|--------------|----|
| Tsfp | | Telp | |
| 記録マーク長 | | 記録マーク長 | |
| 3T | a | 3T | q |
| 4T | e | 4T | u |
| 5T | i | 5T | y |
| >5T | m | >5T | ac |
| | b | | r |
| | f | | v |
| | j | | z |
| | n | | ad |
| | o | | ae |
| | p | | af |
| | c | | s |
| | g | | w |
| | k | | aa |
| | l | | ab |
| | | | x |
| | | | t |

図29

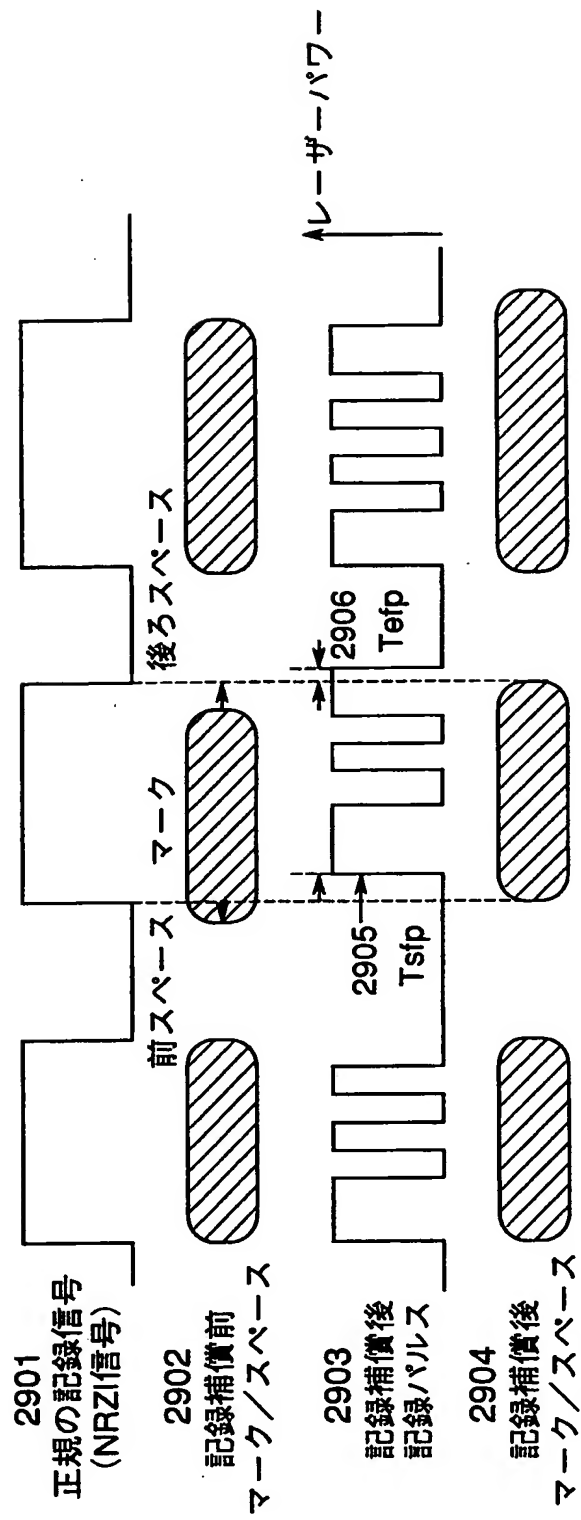


図30

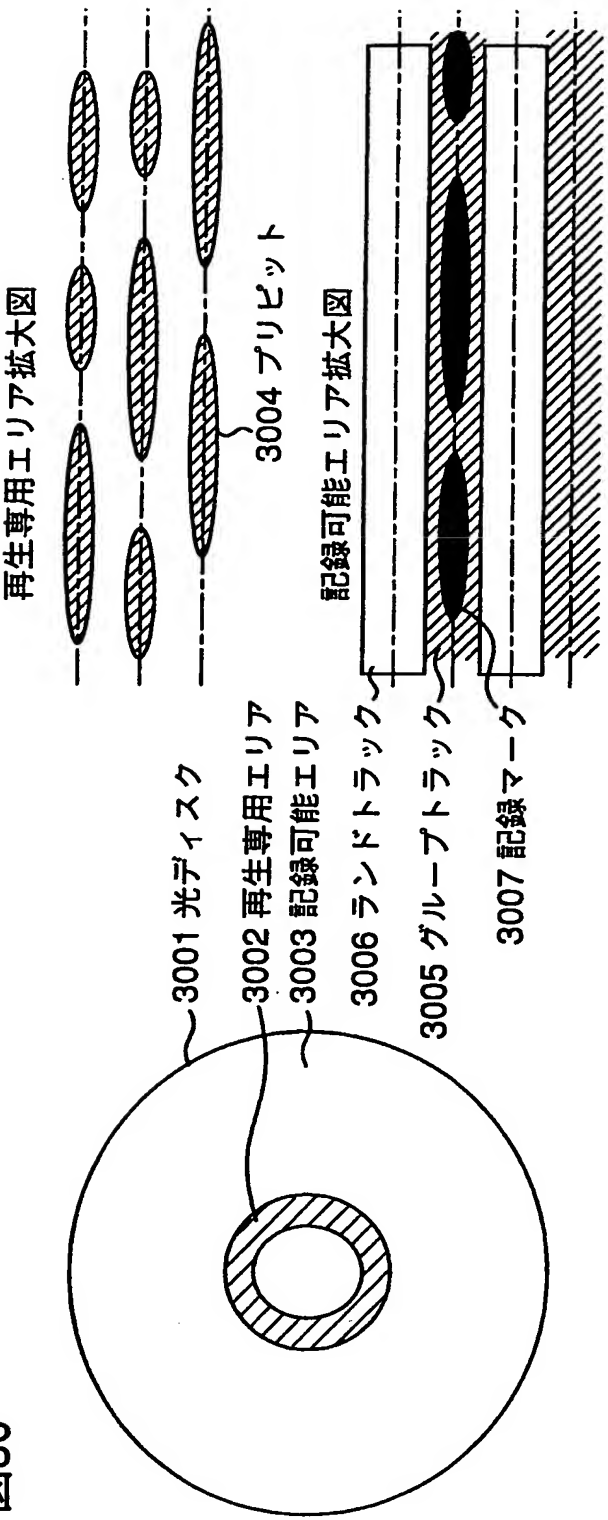
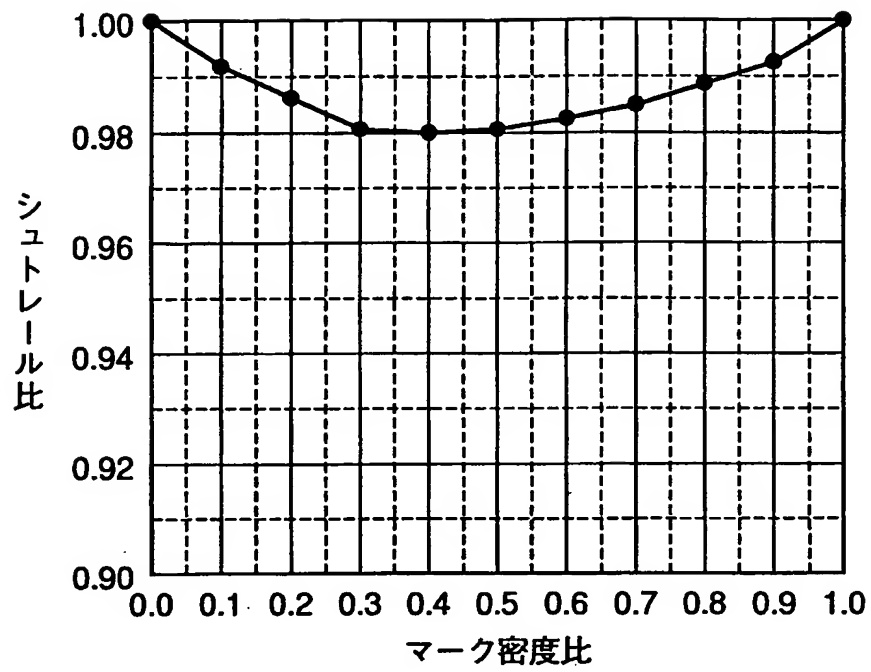
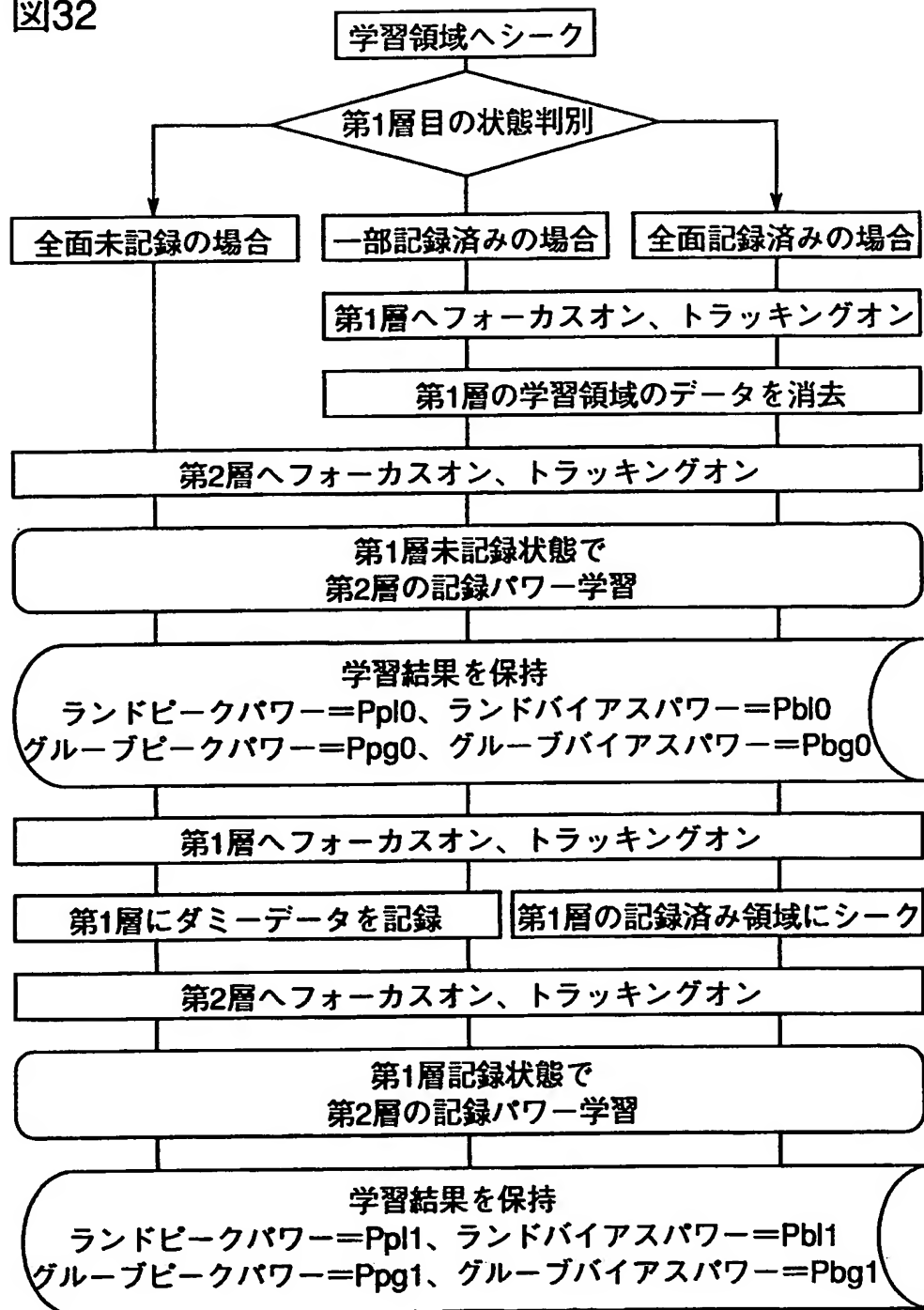


図31



32/36

図32



33/36

図33

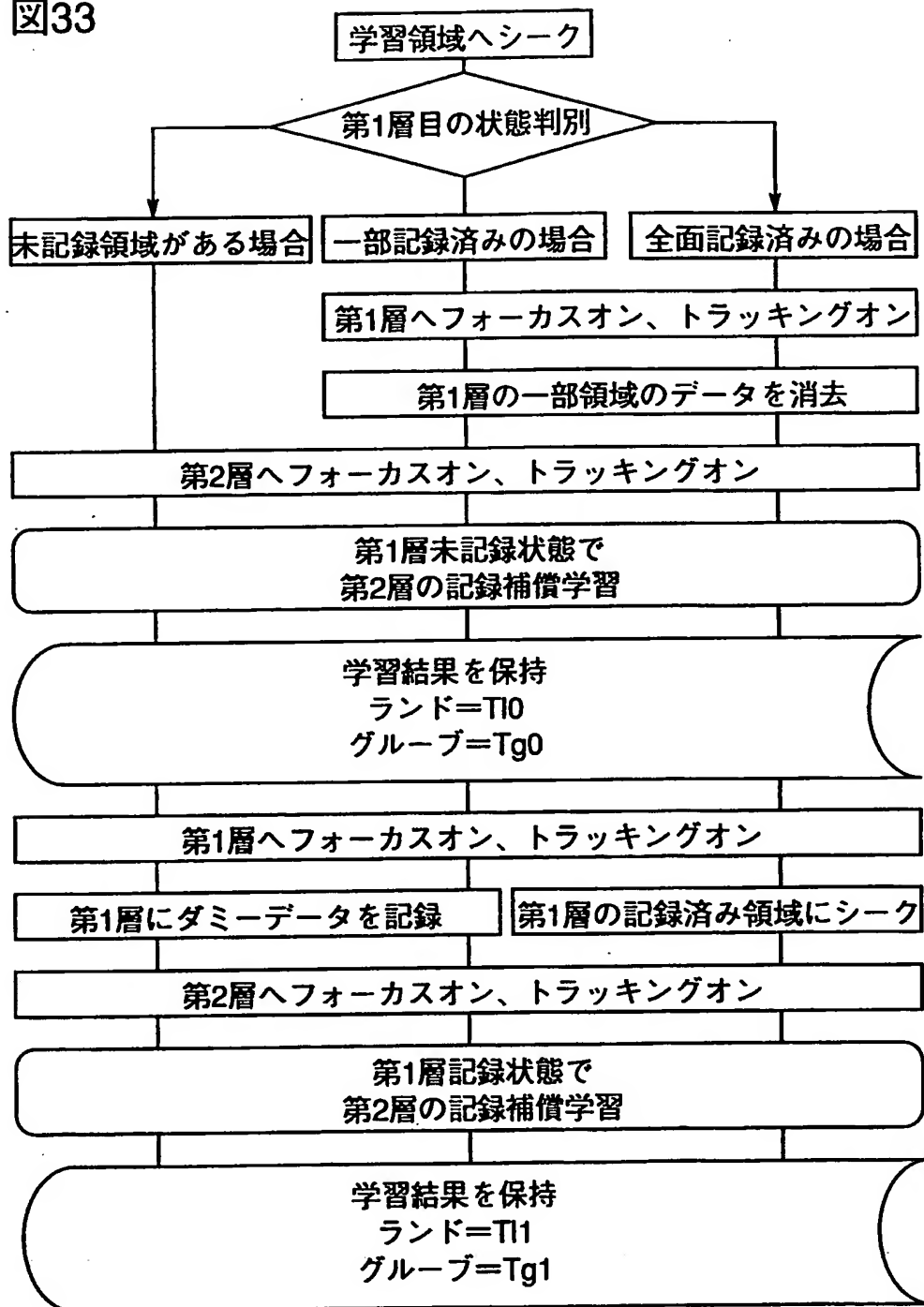
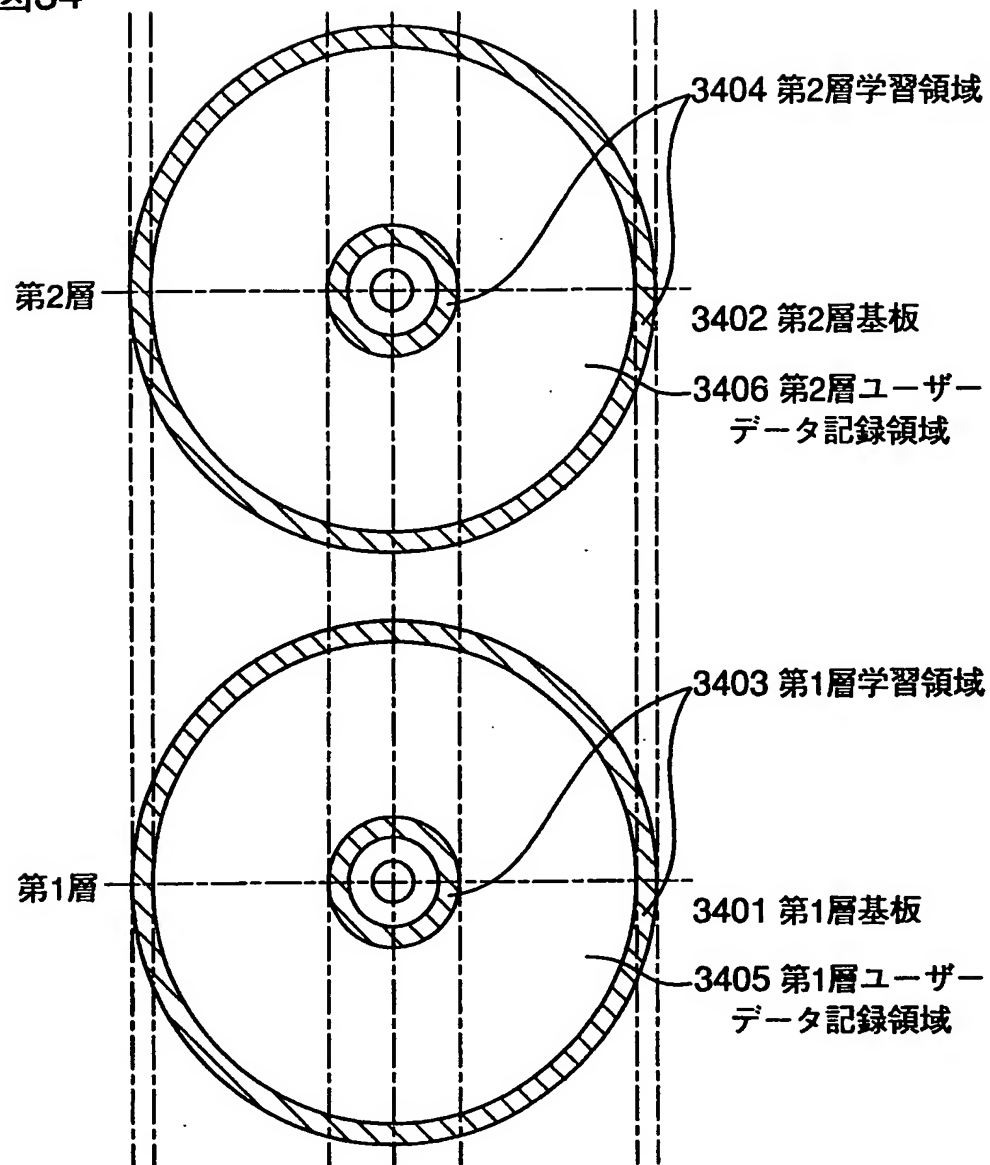


図34



35/36

図35

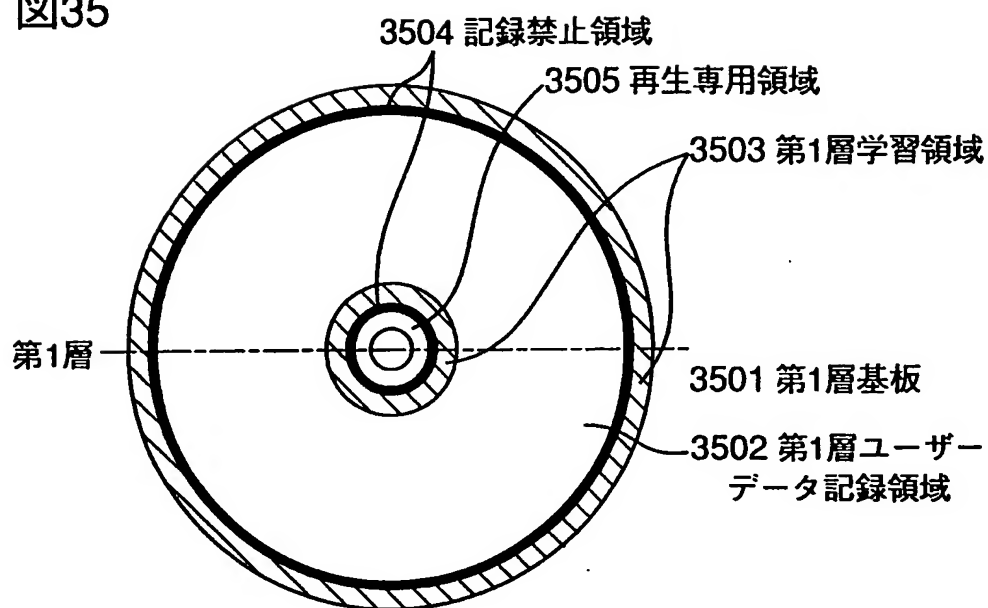


図36

| | | | | | | | | | |
|--------------------------|----|-------------------|----|--------------------------|-----|--------|-----|--------|-----|
| 3601 第1層未記録時の 先頭パルス位置 | | 3605 記録補償テーブル T10 | | 3602 第1層未記録時の 最終パルス位置 | | 記録マーク長 | | 記録マーク長 | |
| Tsfp | | | | Telp | | | | | |
| 3T | A1 | B1 | C1 | D1 | 3T | Q1 | R1 | S1 | T1 |
| 4T | E1 | F1 | G1 | H1 | 4T | U1 | V1 | W1 | X1 |
| 5T | I1 | J1 | K1 | L1 | 5T | Y1 | Z1 | Aa1 | Ab1 |
| >5T | M1 | N1 | O1 | P1 | >5T | Ac1 | Ad1 | Ae1 | Af1 |
| 前スペース長 | | 後ろスペース長 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 3603 第1層未記録時の 先頭パルス位置 | | 3606 記録補償テーブル T11 | | 3604 第1層未記録時の 最終パルス位置 | | 記録マーク長 | | 記録マーク長 | |
| Tsfp | | | | Telp | | | | | |
| 3T | A2 | B2 | C2 | D2 | 3T | Q2 | R2 | S2 | T2 |
| 4T | E2 | F2 | G2 | H2 | 4T | U2 | V2 | W2 | X2 |
| 5T | I2 | J2 | K2 | L2 | 5T | Y2 | Z2 | Aa2 | Ab2 |
| >5T | M2 | N2 | O2 | P2 | >5T | Ac2 | Ad2 | Ae2 | Af2 |
| 前スペース長 | | 後ろスペース長 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/04026

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G11B7/007, G11B7/0045, G11B7/005, G11B7/30,
G11B7/09, G11B7/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G11B7/00-7/013, G11B7/30,
G11B7/09, G11B7/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| X | JP, 11-39657, A (Toshiba Corporation), 12 February, 1999 (12.02.99), Full text (Family: none) | 1 |
| X | JP, 11-3550, A (Nikon Corporation), 06 January, 1999 (06.01.99), Full text (Family: none) | 2-28, 29-30 |
| X | JP, 11-25467, A (Nikon Corporation), 29 January, 1999 (29.01.99), Full text (Family: none) | 2-28 |
| X | EP, 807926, A (PIONEER ELECTRONIC CORP), 19 November, 1997 (19.11.97), Full text & JP, 9-305988, A | 2-28 |
| X | EP, 724256, A (VICTOR COMPANY OF JAPAN), 31 July, 1996 (31.07.96), Full text & JP, 9-147391, A | 2-28, 29-30 |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
01 September, 2000 (01.09.00)

Date of mailing of the international search report
12 September, 2000 (12.09.00)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/04026**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| X | JP, 9-320084, A (Sony Corporation), 12 December, 1997 (12.12.97), Full text (Family: none) | 16 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/04026

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of Item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The invention of claim 1 relates to an optical disk having information surfaces on which projecting/recessed preprints having optical depths or heights of identification signals different with the information surfaces.

The inventions of claims 2-28 relate to a recording/reproducing method in which the intensity of light emitted, servo gain, equalizer characteristics, tilt position are set for each information surface.

The inventions of claims 29-30 relate to a recording method in which the intensity of light emitted and the recording waveform during recording are set according to the recording mark density on the information surfaces.

The inventions of claims 31-33 relate to an optical disk having information surfaces from which information is read through the substrate and which includes a recording inhibition area provided in a part of a learning area for trial recording.

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B7/007, G11B7/0045, G11B7/005, G11B7/30,
G11B7/09, G11B7/24

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B7/00-7/013, G11B7/30,
G11B7/09, G11B7/24

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリ* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|----------------|---|------------------|
| X | JP, 11-39657, A (株式会社東芝) 12. 2月. 1999 (12. 02. 99) 全文 (ファミリーなし) | 1 |
| X | JP, 11-3550, A (株式会社ニコン) 6. 1月. 1999 (06. 01. 99) 全文 (ファミリーなし) | 2-28, 29-30 |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリ

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

01. 09. 00

国際調査報告の発送日

12.09.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

殿川 雅也

5D

9646

電話番号 03-3581-1101 内線 3550

| C (続き). 関連すると認められる文献 | | |
|----------------------|---|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| X | J P, 11-25467, A (株式会社ニコン) 29. 1月. 1999 (29. 01. 99) 全文 (ファミリーなし) | 2-28 |
| X | EP, 807926, A (PIONEER ELECTRONIC CORP) 19. 11月. 1997 (19. 11. 97) 全文 & J P, 9-305988, A | 2-28 |
| X | EP, 724256, A (VICTOR COMPANY OF JAPAN) 31. 7月. 1996 (31. 07. 96) 全文 & J P, 9-147391, A | 2-28, 29-30 |
| X | J P, 9-320084, A (ソニー株式会社) 12. 12月. 1997 (12. 12. 97) 全文 (ファミリーなし) | 16 |

第I欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第II欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1は、識別信号の光学的な深さもしくは高さが複数の情報面で異なる凹凸状のプリビットからなる光ディスクに関する。

請求の範囲2-28は、出射光量、サーボゲイン、イコライザ特性、チルト位置などを複数の情報面毎に設定する記録再生方法に関する。

請求の範囲29-30は、それぞれの情報面の記録マーク密度に応じて記録時の出射光量や記録波形を設定する記録方法に関する。

請求の範囲31-33は、基板を通して読み出される情報面について、ためし記録を行う学習領域の一部に記録禁止領域を設けた光ディスクに関する。

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☒ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。